

La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe

Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible



NACIONES UNIDAS

CEPAL



La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe

Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible



NACIONES UNIDAS

CEPAL



EUROCLIMA

Apoyado por



Comisión Europea



cooperación alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



cooperación española



Cooperación Regional Francesa
PARA AMÉRICA DEL SUR

Alicia Bárcena
Secretaria Ejecutiva

Antonio Prado
Secretario Ejecutivo Adjunto

Joseluis Samaniego
Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos

Ricardo Pérez
Director de la División de Publicaciones y Servicios Web

Este documento fue elaborado bajo la supervisión de Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La coordinación y redacción general estuvieron a cargo de Luis Miguel Galindo y Joseluis Samaniego, con la participación de José Eduardo Alatorre, Jimmy Ferrer, José Javier Gómez, Julie Lennox, Orlando Reyes y Luis Sánchez.

También se contó con la valiosa contribución de los siguientes funcionarios de la CEPAL: Carlos de Miguel, Charmaine Gomes, Ricardo Jordán, Esther Kissoon, Karina Martínez, Laetitia Montero, Jaime Olivares, Leda Peralta, Mauricio Pereira y Elizabeth Thorne.

Algunos insumos de este documento han sido posibles gracias a la contribución de la Comisión Europea en el marco del programa EUROCLIMA, del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ) por medio de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), la Cooperación Regional Francesa para América del Sur, la Oficina de Cambio Climático de España, el UKAID/Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y el Organismo Danés de Desarrollo Internacional (DANIDA).

Los límites y nombres que figuran en los mapas de esta publicación no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Índice

Prólogo	7	
Resumen ejecutivo	9	
Introducción	13	
Capítulo I		
El cambio climático: evidencia y escenarios futuros	15	
A. Escenarios futuros.....	18	
1. Escala global.....	18	
2. América Latina y el Caribe.....	21	
Capítulo II		
La economía del cambio climático: una visión agregada de los impactos	25	
A. Las actividades agropecuarias.....	26	
B. El reto hídrico.....	32	
C. El desafío urbano y la salud en el contexto del cambio climático.....	34	
D. Impactos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe.....	40	
E. Biodiversidad, bosques y cambio climático en América Latina y el Caribe: una urgencia inaplazable.....	44	
F. La gestión del riesgo de los fenómenos climáticos extremos.....	46	
Capítulo III		
La economía del cambio climático: impactos subregionales y nacionales	49	
A. El cambio climático en Centroamérica.....	49	
B. El cambio climático en el Caribe.....	56	
C. La economía del cambio climático en la Argentina: una primera aproximación.....	58	
D. La economía del cambio climático en Chile: síntesis.....	59	
E. La economía del cambio climático en el Uruguay: síntesis.....	61	
Capítulo IV		
Adaptación al cambio climático: de lo inevitable a lo sostenible	63	
Capítulo V		
Desarrollo sostenible y estrategias de mitigación en el contexto de una economía global	69	
Capítulo VI		
La senda hacia un crecimiento económico basado en la igualdad y bajas emisiones de carbono: la matriz público-privada	73	
Capítulo VII		
Conclusiones y comentarios generales	83	
Bibliografía	87	
Cuadros		
Cuadro I.1	Proyecciones del cambio de la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación al período 1986-2005.....	19
Cuadro I.2	Proyecciones de temperatura y precipitación anual por subregiones.....	22
Cuadro I.3	Porcentaje de modelos climáticos para los distintos escenarios cuyas proyecciones superan los aumentos de la temperatura media anual en el período 2081-2100 con respecto a 1850-1900.....	24
Cuadro II.1	Impactos potenciales y riesgos del cambio climático en América Latina.....	26
Cuadro II.2	Cambio en los ingresos asociados al aumento de la temperatura con modelos ricardianos.....	27
Cuadro II.3	Impactos marginales del cambio climático en la agricultura.....	28
Cuadro II.4	Metaanálisis de las elasticidades de la demanda de agua en función del ingreso y el precio.....	34
Cuadro II.5	Metaanálisis: efectos del PM10 y el ozono sobre la mortalidad y la morbilidad.....	37

Cuadro II.6	América Latina (8 países): medidas tributarias sobre automóviles y combustibles con impacto ambiental, 2007-2013.....	40
Cuadro II.7	América Latina y el Caribe: efecto de los desastres naturales graves en el crecimiento económico.....	47
Cuadro III.1	El Caribe: repercusiones del cambio climático en los recursos naturales y sus efectos en los sectores clave	57
Cuadro IV.1	Posibles medidas de adaptación	66
Cuadro VI.1	América Latina y países de la OCDE: elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso y del precio, por región	80

Gráficos

Gráfico I.1	Manifestaciones del cambio climático	16
Gráfico I.2	Mundo: emisiones de CO ₂ , 1959-2013	17
Gráfico I.3	Mundo: crecimiento de las emisiones de CO ₂ , 1960-2013	18
Gráfico I.4	Mundo: emisiones de CO ₂ al año, 2000-2100.....	20
Gráfico I.5	Temperatura de la superficie mundial, anomalía de la temperatura anual respecto al promedio de 1986-2005	21
Gráfico II.1	Impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe ante un aumento en la temperatura de 2,5 °C, segunda mitad del siglo XXI	25
Gráfico II.2	América Latina: sector agrícola e impactos del cambio climático, 2011 y 2080	29
Gráfico II.3	Descomposición del cambio en la pobreza en efecto ingreso y efecto distribución	30
Gráfico II.4	América Latina y el Caribe: crecimiento del PIB per cápita y de la pobreza, 1989-2011.....	31
Gráfico II.5	América Latina y el Caribe: disponibilidad de agua per cápita y distribución del uso del agua, 2011 ...	33
Gráfico II.6	Cambio climático: escenarios de impactos sobre la demanda de agua	33
Gráfico II.7	América Latina (ciudades seleccionadas): tasa de motorización, 2007.....	35
Gráfico II.8	Relación entre la tasa de motorización y el PIB per cápita en países desarrollados y países de América Latina, 2003-2010	35
Gráfico II.9	América Latina (ciudades seleccionadas): uso del transporte colectivo, 2007	36
Gráfico II.10	América Latina (ciudades seleccionadas): concentraciones de PM10 y PM2.5, 2011	37
Gráfico II.11	Distribución de la población entre las cotas de 0 y 3 m.....	42
Gráfico II.12	América Latina y el Caribe: panorama de los bosques, 1990, 2000, 2010	44
Gráfico II.13	América Latina y el Caribe: especies amenazadas, por grupo taxonómico, 2013	45
Gráfico II.14	América Latina y el Caribe: metaanálisis de los determinantes económicos de la deforestación	45
Gráfico II.15	América Latina y el Caribe (18 países): distribución de la población según la línea de pobreza, 2005-2010	48
Gráfico III.1	Centroamérica: producción neta, exportaciones, importaciones y consumo aparente de granos básicos, 2011	51
Gráfico III.2	El Salvador, estación Ilopango: aumento de lluvias intensas en 2, 5 y 10 días con 100, 150 y 200 mm acumulados por año, 1971-2011	53
Gráfico III.3	Centroamérica: estimación sectorial de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero con cambio de uso de la tierra, 2000 y 2030.....	54
Gráfico IV.1	América Latina (países seleccionados): cambios en la temperatura y la precipitación, y las repercusiones en la probabilidad de elección de las prácticas agropecuarias.....	64
Gráfico IV.2	Países en desarrollo: costos estimados de adaptación	65
Gráfico IV.3	América Latina y el Caribe: costos anuales de adaptación a 2050	65
Gráfico V.1	América Latina y el Caribe: participación en la emisión mundial de gases de efecto invernadero, 2011	69
Gráfico V.2	Mundo y América Latina y el Caribe: participación en la emisión de gases de efecto invernadero, por sector, 2011.....	70
Gráfico V.3	América Latina y el Caribe: emisiones de gases de efecto invernadero, por sector, 1990 y 2011	70
Gráfico V.4	América Latina y el Caribe (países seleccionados): emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, 2011	71
Gráfico V.5	América Latina y el Caribe: PIB per cápita y consumo de energía per cápita, 2011	72
Gráfico VI.1	América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en alimentos y bebidas respecto del gasto total en alimentos y bebidas, por quintiles de ingreso	74
Gráfico VI.2	América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en alimentos y bebidas respecto del gasto total, por quintiles de ingreso.....	75

Gráfico VI.3	América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en combustibles para transporte (gasolina, diésel y biodiésel) respecto del gasto total en combustibles para transporte, por quintiles de ingreso	77
Gráfico VI.4	América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en combustibles para transporte (gasolina, diésel y biodiésel) respecto del gasto total, por quintiles de ingreso	78
Gráfico VI.5	América Latina (6 países): tenencia de automóviles, por quintiles de ingreso, 2006-2009.....	79
Gráfico VI.6	América Latina y el Caribe: distribución de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso	79
Gráfico VI.7	América Latina y el Caribe: distribución de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del precio.....	80
Recuadros		
Recuadro II.1	Crecimiento económico y pobreza	31
Recuadro II.2	Cambio climático y ciudades de América Latina y el Caribe.....	38
Recuadro III.1	Algunos impactos esperados en los pequeños estados insulares en desarrollo como resultado de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, el aumento del nivel del mar y los fenómenos extremos	56
Diagrama		
Diagrama V.1	América Latina y el Caribe: tendencia del gasto.....	76
Mapas		
Mapa II.1	Tendencia media del nivel medio del mar en los períodos 2010-2040 y 2040-2070	41
Mapa II.2	Población afectada hasta la cota de 1 m	42
Mapa II.3	Impactos en las zonas costeras y en la dinámica costera en América Latina y el Caribe.....	43
Mapa III.1	Centroamérica: índice de biodiversidad potencial, escenarios base, B2 y A2 2005 con cambio de uso de la tierra, 2005 y 2100.....	52
Mapa III.2	Argentina: cambios en la temperatura y la precipitación media anual (escenario A2), 1960-1990 y 2090-2099.....	58
Mapa III.3	Chile: representación esquemática de los efectos del cambio climático y su relación con las proyecciones climáticas futuras, 2010-2100.....	60
Mapa III.4	Uruguay: resumen de los efectos del cambio climático, 2030, 2050, 2070, 2100	61

El cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI, debido a sus causas y consecuencias globales y, al mismo tiempo, a sus impactos regionales heterogéneos y asimétricos por países y grupos socioeconómicos, siendo común que los que contribuyen en menor medida al calentamiento global reciban los mayores impactos negativos. En ese contexto, América Latina y el Caribe tiene aún una contribución histórica menor al cambio climático, por lo que se refiere a sus niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Al mismo tiempo, es particularmente vulnerable a las consecuencias negativas de dicho cambio y, sin duda, se verá afectada por cualquier tipo de acuerdo internacional en la materia.

El reto del cambio climático se asocia a la presencia de patrones productivos y de consumo insostenibles, dependientes del uso de energías fósiles con altas emisiones de carbono. En consecuencia, el cambio climático impone límites y restricciones y obliga a reorientar el paradigma productivo y los patrones de consumo. El reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, reconociendo al mismo tiempo las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades heterogéneas, es ciertamente extraordinario y condicionará las características del desarrollo del siglo XXI.

En los últimos años, América Latina y el Caribe muestra un crecimiento económico importante que ha derivado en una mejora de las condiciones económicas y sociales. Sin embargo, ello ha tenido también efectos colaterales negativos, tales como una mayor contaminación atmosférica en las áreas urbanas y un deterioro importante de diversos activos naturales, como los recursos no renovables, el agua y los bosques. Además, se observan economías y sociedades con una alta vulnerabilidad ante cualquier tipo de impactos adversos, tales como los efectos climáticos, y con una matriz productiva y de consumo aún proclive a presentar altos niveles de emisiones de carbono. Ese conjunto de factores llega al punto de erosionar las propias bases de sustentación del actual dinamismo económico. América Latina y el Caribe deberá transitar en los próximos años hacia un desarrollo sostenible que preserve para las generaciones futuras los activos económicos, sociales y naturales. Esa meta deberá lograrse en el marco de un crecimiento económico con mayor igualdad e inclusión social, en una senda de crecimiento con bajas emisiones de carbono. En ese sentido, el desafío del cambio climático es también el desafío del desarrollo sostenible, y su solución requiere alcanzar un acuerdo global en que se reconozcan las asimetrías y paradojas del problema.

Alicia Bárcena

Secretaria Ejecutiva
Comisión Económica para
América Latina y el Caribe (CEPAL)

Resumen ejecutivo

El cambio climático, originado fundamentalmente por las emisiones de origen antropogénico, produce modificaciones ya discernibles en el clima, tales como un aumento de la temperatura media global, cambios de los patrones de precipitación, el alza del nivel del mar, la reducción de la criósfera y los cambios en los patrones de los fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2013a). Por ejemplo, existe evidencia de un aumento de la temperatura media global de 0,85 °C durante el período 1880-2012 y las proyecciones climáticas medias para este siglo sugieren un aumento de temperatura de entre 1 y 3,7 °C, con un incremento de entre 1 y 2 °C para mediados de siglo y escenarios extremos de hasta 4,8 °C de incremento para finales de siglo. Los avances en los procesos de mitigación de los gases de efecto invernadero son aún insuficientes para estabilizar las condiciones climáticas, por lo que parece inevitable que ocurran esos cambios durante este siglo. Solo un acuerdo global en que todos los países participen con acciones inmediatas sería congruente con la solución al cambio climático.

El cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI si se tienen en cuenta sus características globales y asimétricas. En el contexto de una economía global, los efectos de esos cambios, la adaptación a las nuevas condiciones y la instrumentación de los procesos de mitigación de los gases de efecto invernadero implican la realización de esfuerzos de tal magnitud, que impondrán la necesidad de redefinir el estilo de desarrollo en un nuevo marco de desarrollo sostenible.

Desde una óptica económica, el cambio climático es quizá la mayor externalidad negativa posible. Sin costo económico alguno, se descargan en la atmósfera emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan cambios en el clima. La solución implica la necesidad de instrumentar un conjunto de políticas públicas para corregir las fallas de mercado que ocasionan esos cambios y que intensifican sus efectos. En ese sentido, el cambio climático expresa e intensifica las consecuencias y presiones económicas, sociales y ambientales del actual estilo de desarrollo y, por lo tanto, solo mediante el tránsito hacia un desarrollo sostenible será posible resolver los desafíos que plantea. De ese modo, el desarrollo basado en una mayor igualdad y cohesión social sería menos vulnerable a las conmociones climáticas y de otro tipo, y estaría en mejores condiciones de cumplir las metas de mitigación.

América Latina y el Caribe tiene una asimetría fundamental con referencia al cambio climático. En otras palabras, si bien América Latina ha contribuido históricamente al cambio climático en menor medida que otras regiones, de todos modos resulta particularmente vulnerable a sus efectos y, más aun, estará involucrada de diversas formas en sus posibles soluciones.

América Latina y el Caribe es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a su situación geográfica y climática, su condición socioeconómica y demográfica y la alta sensibilidad al clima de sus activos naturales, como los bosques y la biodiversidad. Según estimaciones realizadas, con un alto nivel de incertidumbre porque incluyen solo algunos sectores y no incorporan todos los efectos potenciales o los procesos de retroalimentación o de adaptación, los costos económicos del cambio climático en América Latina y el Caribe a 2050 se sitúan entre el 1,5% y el 5% del PIB regional. Conviene destacar que esos impactos no son lineales y se presentan de forma heterogénea en las distintas regiones y períodos, teniendo incluso efectos positivos en algunos casos.

El cambio climático contiene la paradoja fundamental de que es un fenómeno de largo plazo, pero su dinámica de solución requiere actuar en lo inmediato, atendiendo simultáneamente los procesos de mitigación y adaptación. La inercia actual en lo que se refiere a las emisiones de GEI sugiere que el cambio climático es inevitable, al menos

durante el siglo XXI. Ante esa situación, es indispensable instrumentar procesos de adaptación con objeto de reducir los daños esperados. Sin embargo, no debe olvidarse que los procesos de adaptación tienen límites, enfrentan diversas barreras, pueden ser ineficientes y, en todo caso, existen daños residuales que muchas veces son irreversibles. Resultan especialmente preocupantes los procesos de adaptación ineficientes que entrañan costos adicionales. Por ejemplo, los intentos de compensar el aumento de temperatura con un mayor uso de agua pueden conducir a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo que tendría consecuencias negativas en el futuro. La evidencia disponible sugiere, con un alto nivel de incertidumbre, que los costos estimados de los procesos de adaptación en América Latina son, en la actualidad, aproximadamente inferiores al 0,5 del PIB regional. Esas estimaciones aún son preliminares e incluyen fundamentalmente medidas de adaptación conocidas como duras. Falta mucho por avanzar en ese sentido.

La evidencia disponible sugiere que no existen metas de mitigación comprometidas por los países que permitan controlar las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático y limitar el aumento de la temperatura media a un rango que no supere los 2 °C. A fin de estabilizar el clima mundial habría que transitar de aproximadamente 7 toneladas per cápita de GEI en la actualidad a 2 toneladas per cápita para 2050¹. Ese cambio requiere, por ejemplo, modificar la matriz energética y la infraestructura disponible, que son proclives a altas emisiones de CO₂ e involucran amplios períodos de tiempo. Por ejemplo, la infraestructura que se encuentra en construcción estará en uso hasta 2050. Eso significa que, para cumplir las metas de emisiones, será necesario modificar de inmediato el estilo de desarrollo. Es preciso transitar a un desarrollo sostenible en que los procesos de mitigación sean consecuencia natural de las modificaciones de la matriz energética, la nueva infraestructura y el surgimiento de nuevos sectores más favorables al medio ambiente.

El actual estilo de desarrollo es insostenible. En efecto, el alto dinamismo económico de América Latina y el Caribe, apoyado en el auge de las exportaciones y los precios de los recursos naturales renovables y no renovables, ha contribuido a reducir la pobreza y mejorar las condiciones sociales. Sin embargo, también ha coadyuvado a la conformación de diversas externalidades negativas, tales como la contaminación ambiental o atmosférica y el cambio climático. En ese sentido, esas externalidades negativas tienen costos económicos significativos y crecientes y están erosionando las propias bases de sustentación del actual estilo de desarrollo. La insostenibilidad del estilo de desarrollo actual se puede ilustrar con los patrones de consumo predominantes en la región: el crecimiento económico reciente se ha traducido en la conformación de nuevos grupos de ingresos bajos y medios. Atendiendo a la conocida ley de Engel, se observa que la participación del gasto en alimentos en el gasto total disminuye con el aumento del ingreso. De esa forma se abren nuevos espacios de consumo. En este contexto, se observa que, en general, el gasto en gasolina se mantiene constante o incluso aumenta a lo largo de la estructura del ingreso y que la tenencia de autos se concentra en los quintiles de ingreso más altos. Ello indica que existen formas de movilidad diferenciadas y que, al aumentar el ingreso, las personas cambian del transporte público al privado. Esto se refleja además en una alta elasticidad-ingreso y una baja elasticidad-precio de la demanda de gasolina, debido a que el transporte público es un mal sustituto del transporte privado. Más aun, se observa que la elasticidad-ingreso en América Latina y el Caribe es, en general, más alta que en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y que la elasticidad-precio es más baja que en los países de la OCDE. Ello sugiere que los mecanismos de precios aplicables a las gasolinas en América Latina y el Caribe deben ir acompañados de regulaciones y de la configuración de una nueva infraestructura de movilidad. Para satisfacer las demandas de movilidad de los nuevos grupos de ingresos es necesario constituir una nueva matriz público-privada. América Latina y el Caribe es una región de ingreso medio donde se observa, en general, esa migración de la salud, la educación y el transporte públicos a la salud, la educación y el transporte privados, lo que tiene consecuencias substanciales sobre la salud, la contaminación ambiental y el deterioro del medio ambiente. En ese sentido, para evitar caer en la trampa de los ingresos medios, se requiere transitar a un desarrollo sostenible mediante la construcción de una nueva matriz público-privada.

El estilo de desarrollo de la región muestra una inercia que erosiona sus propias bases de sostenibilidad, donde el cambio climático representa una externalidad negativa global que intensifica esos problemas y paradojas (Stern, 2007, 2008). La estructura productiva, la infraestructura específica, el paradigma tecnológico dominante con escasa innovación, la economía política de los incentivos económicos y los subsidios y una matriz de consumo de bienes privados y públicos configuran actualmente una senda de baja sostenibilidad ambiental (CEPAL, 2014a). A fin de

¹ En 2011 a nivel global se emitieron 6,6 toneladas de GEI per cápita (medidas en CO₂ eq), mientras que en América Latina y el Caribe se alcanzaron las 7 toneladas per cápita.

modificar esas tendencias se requieren transformaciones profundas en el paradigma de desarrollo. Así, la adaptación a las nuevas condiciones y la instrumentación de los procesos de mitigación necesarios para el cumplimiento de las metas climáticas requiere alcanzar un acuerdo global en la materia, sobre la base de la transición hacia un desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible implica una mayor igualdad y cohesión social, con una matriz público-privada coherente con ese nuevo paradigma. Esa forma de desarrollo es menos vulnerable a las conmociones climáticas y permite instrumentar con mayor eficacia los procesos de adaptación y de mitigación. En ese sentido, el desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible.

El cambio climático, con sus causas y consecuencias globales pero asimétricas entre países y grupos socioeconómicos, es uno de los grandes retos del siglo XXI. En efecto, la evidencia disponible muestra que los efectos negativos del cambio climático son significativos y, con una alta probabilidad, más intensos en algunas regiones de América Latina y el Caribe (IPCC, 2014a; Stern, 2007, 2013). Además, la trayectoria actual de emisiones sugiere que los síntomas del cambio climático durante este siglo son prácticamente inevitables y que, por lo tanto, es indispensable instrumentar procesos de adaptación con sus consiguientes costos económicos y daños y efectos residuales, que en algunos casos son irreversibles. Asimismo, la estabilización de las condiciones climáticas requeriría un esfuerzo notable para pasar de un poco menos de 7 a 2 toneladas per cápita en 2050, en un mundo donde predominan las economías altamente dependientes del consumo de energía fósil. El reto económico y social de solventar los costos y pérdidas económicas, sociales y ambientales derivadas del cambio climático, de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y, al mismo tiempo, llevar a cabo los procesos de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, condicionará el estilo de desarrollo de este siglo.

Todo ello deriva en el reconocimiento de que la solución al desafío del cambio climático requiere alcanzar un acuerdo global basado en la aceptación de las responsabilidades comunes e históricamente diferenciadas, pero también en saber que ese acuerdo global solo será viable en el contexto de un desarrollo sostenible, que implica preservar para las generaciones futuras los activos económicos, sociales y ambientales (CEPAL, 2014a). O sea, el cambio climático es, desde una óptica económica, una externalidad negativa global (Stern, 2007) en la medida en que las diversas actividades económicas emiten a la atmósfera, sin costo económico alguno, gases de efecto invernadero que ocasionan dichos cambios. En ese sentido, el cambio climático expresa e intensifica las consecuencias y presiones económicas, sociales y ambientales del actual estilo de desarrollo. En consecuencia, solo la transición a un desarrollo sostenible permitirá resolver los desafíos del cambio climático. Esa forma de desarrollo, basada en una mayor igualdad y cohesión social, es menos vulnerable ante conmociones de todo tipo, incluso climáticas, y está en mejores condiciones de cumplir las metas de mitigación.

El desarrollo sostenible es, sin embargo, un proceso complejo y amplio que requiere transformaciones estructurales importantes y la construcción de un conjunto de políticas públicas y de una nueva matriz público-privada. En ese sentido, esta síntesis de la economía del cambio climático en América Latina y el Caribe tiene como objetivo presentar un análisis del cambio en referencia a la construcción del desarrollo sostenible.

El presente trabajo se divide en siete capítulos. En el primer capítulo se incluye la evidencia observada sobre los cambios experimentados en el sistema climático tanto a nivel global como regional. En el segundo se aborda el tema de los impactos potenciales del cambio climático en distintos sectores y en el tercero se presentan casos concretos de los impactos subregionales y nacionales. En el cuarto capítulo se hace una reseña de las medidas de adaptación, así como de los costos potenciales de dichas medidas. En el quinto se muestra el nivel de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y en la región. En el sexto se describe la importancia de un equilibrio en la matriz público-privada para la lucha contra el cambio climático, y en el séptimo se presentan las conclusiones.

El cambio climático: evidencia y escenarios futuros¹

La evidencia recopilada con las mediciones directas y la teledetección desde satélites y otras plataformas indica que el cambio climático se manifiesta en aumentos de la temperatura atmosférica y oceánica, cambios en los patrones de precipitaciones, decrecimiento de los volúmenes de hielo y nieve, un incremento del nivel del mar y modificaciones de los patrones de fenómenos climáticos extremos. Además, la evidencia señala, con un alto nivel de probabilidad, las actividades antropogénicas como la causa fundamental del calentamiento global (IPCC, 2013b)².

En particular, se observa que los datos combinados de la temperatura terrestre y oceánica durante el período 1880-2012 muestran un aumento de 0,85 °C [de 0,65 a 1,06 °C]³, mientras que la diferencia entre la temperatura media del período 1850-1900 con respecto a la del período 2003-2012 es de 0,78 °C [de 0,72 a 0,85 °C] (IPCC, 2013a). Además, los datos indican que las tres últimas décadas han sido progresivamente más cálidas, con los mayores registros de temperatura a partir de 1850 y, si se analizan las reconstrucciones paleoclimáticas en el hemisferio norte, es probable que el período comprendido entre 1983 y 2012 haya sido el más cálido en los últimos 1.400 años. Estos fenómenos climáticos presentan diferencias entre regiones.

En Centroamérica y América del Sur, se observa que la temperatura ha aumentado entre 0,7 y 1 °C desde mediados de los años setenta, a excepción de la zona costera de Chile, que experimentó una reducción de 1 °C. Por otra parte, ha habido un aumento de las precipitaciones anuales en la región suroriental de América del Sur y una tendencia decreciente de las precipitaciones en Centroamérica y la zona centro-sur de Chile. Asimismo, la región ha experimentado cambios en la variabilidad climática y los efectos climáticos extremos la han afectado de manera importante, aunque muchos de esos fenómenos extremos no sean necesariamente atribuibles al cambio climático (Magrin y otros, 2014; IPCC, 2013b).

El océano absorbe alrededor del 90% del exceso de energía que recibe el planeta, lo que permitió, entre 1971 y 2010, reducir el ritmo de calentamiento de la superficie terrestre. La temperatura de los 75 m superiores de la superficie oceánica experimentó un incremento de 0,11 °C [de 0,09 a 0,13 °C] durante el período 1971-2010 y, en las profundidades de entre 700 y 2.000 m, también podría haber ocurrido un aumento de temperatura (IPCC, 2013a).

¹ Esta sección se basa en IPCC (2013a).

² El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha establecido los siguientes términos para indicar el grado de probabilidad de un resultado o consecuencia: prácticamente seguro, 99% a 100%; muy probable, 90% a 100%; probable, 66% a 100%; tan probable como improbable, 33% a 66%; improbable, 0% a 33%; muy improbable, 0% a 10%, o excepcionalmente improbable, 0% a 1%. Si procede, se pueden utilizar otros términos (sumamente probable, 95% a 100%; más probable que improbable, >50% a 100%, o sumamente improbable, 0% a 5%). La probabilidad resultante de la evaluación se expresa en cursiva, por ejemplo, *muy probable* (IPCC, 2013a).

³ Calculado a partir de una tendencia lineal.

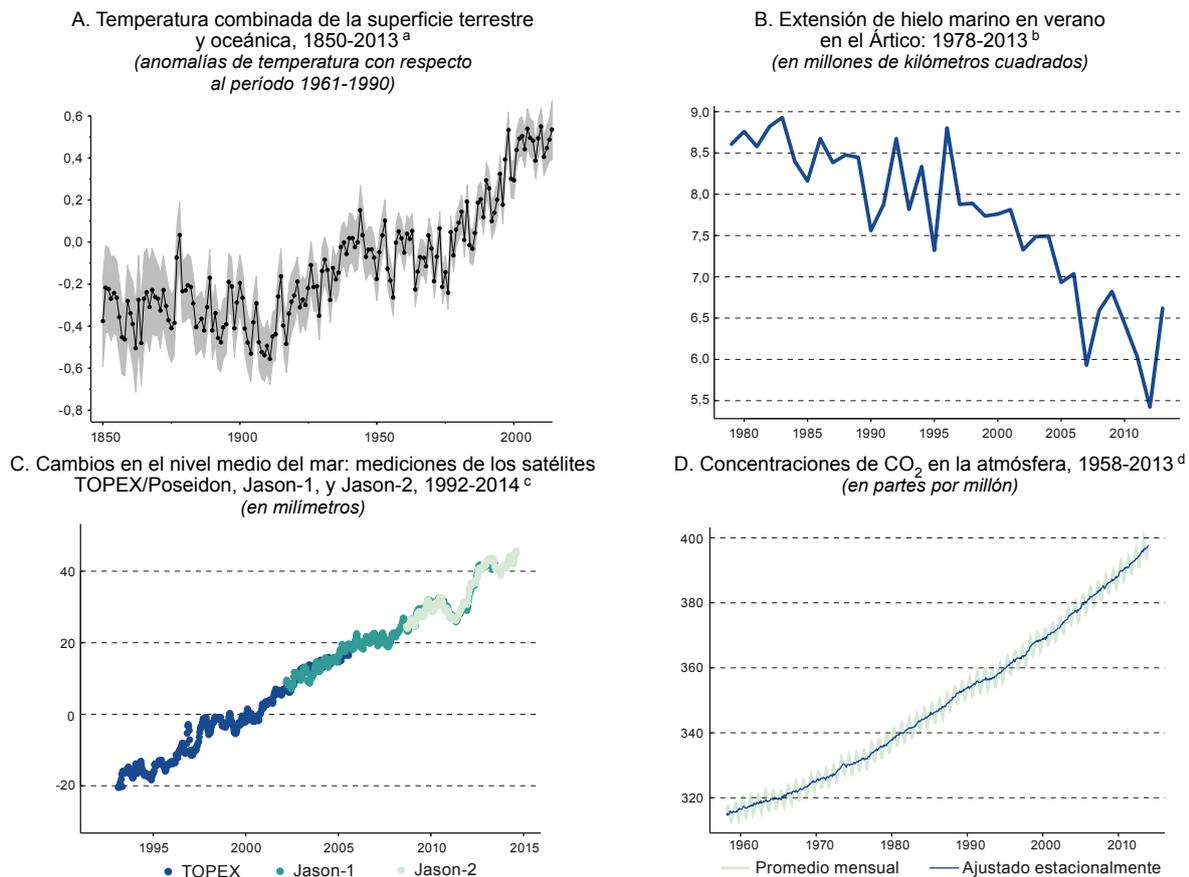
Como consecuencia del incremento medio de la temperatura terrestre y oceánica es muy probable que el número de días y noches fríos haya disminuido y se observe un aumento en el número de días y noches cálidos, con importantes consecuencias en la incidencia de olas de calor (IPCC, 2013a).

En términos de fenómenos climáticos extremos, es probable que, a partir de 1950, el número de precipitaciones severas sobre las masas continentales haya aumentado en más regiones de las que ha decrecido (IPCC, 2013b). Sin embargo, la relación de la tendencia global de sequías y la actividad ciclónica con el cambio climático presenta un nivel de confianza bajo, aunque con diferencias entre regiones. Por ejemplo, es virtualmente cierto que la frecuencia y la intensidad de los ciclones tropicales más severos en el Atlántico Norte se han incrementado desde 1970.

Junto con el aumento de temperatura, se observa un decrecimiento de la masa de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida, un retroceso en los glaciares y una importante reducción de los hielos del Ártico. Se estima que el ritmo de pérdida de los glaciares del mundo habría sido, en promedio, de 226 [91 a 361] gigatoneladas de hielo al año (Gt/año) durante el período 1971-2009. Entretanto, es muy probable que la pérdida de hielo del manto de Groenlandia haya pasado de 34 [-6 a 74] Gt/año durante el período 1992-2001 a 147 [72 a 221] Gt/año durante el período 2001-2011. Además, la superficie media anual del hielo marino ártico ha experimentado una reducción de entre 0,45 y 0,51 millones de km² por década durante el período 1979-2012 (IPCC, 2013a), con superficies cada vez más reducidas en el período de verano (véase el gráfico I.1).

Gráfico I.1

Manifestaciones del cambio climático



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

^a Los datos de temperatura se refieren al promedio mundial de temperaturas de la superficie terrestre y oceánica combinadas, en promedios anuales desde 1850 a 2013, con respecto al período 1961-1990. Los datos provienen de la base HadCRUT4 del Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido (Morice y otros, 2012).

^b Los datos del hielo marino del Ártico se refieren al promedio correspondiente a los meses de julio, agosto y septiembre, y provienen del National Snow and Ice Data Center (NSIDC).

^c Los datos del aumento del nivel del mar se refieren a la altimetría por satélite, obtenida del Laboratorio de Altimetría Satelital de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA). No se han incluido las señales de estacionalidad. Promedios móviles de seis meses.

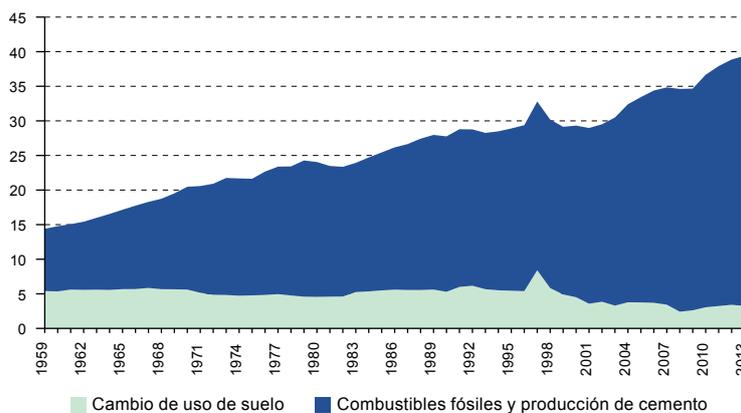
^d Los datos de las concentraciones atmosféricas de CO₂ se refieren a las mediciones realizadas en Mauna Loa, y provienen de la NOAA.

Las mediciones muestran, además, un aumento del nivel medio del mar, durante el período 1901-2010, de 0,19 m [0,17 a 0,21 m]. Desde la década de 1970, la combinación del aumento de las temperaturas oceánicas y la pérdida de masa de los glaciares explican alrededor del 75% de la elevación observada. La velocidad de aumento del nivel del mar fue de 1,7 mm [1,5 a 1,9 mm] al año si se tiene en cuenta el período 1901-2010, mientras que, si solo se considera el período 1993-2010, dicho aumento fue de 3,2 mm [2,8 a 3,6 mm] al año (IPCC, 2013a).

Por su parte, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) muestran niveles sin precedentes en los últimos 800.000 años (IPCC, 2013a). Las concentraciones de CO₂ han aumentado de 280 partes por millón (ppm) en la era preindustrial a alrededor de 396 ppm en 2013 (Tans y Keeling, 2014), lo que se deriva fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso del suelo. Las concentraciones de metano aumentaron de aproximadamente 700 partes por mil millones (ppmm) en la era preindustrial a entre 1.758 y 1.874 ppmm en la actualidad, y el óxido nitroso aumentó de 270 ppmm a 324 ppmm. Además, alrededor del 30% del CO₂ antropogénico ha sido absorbido por los océanos, lo que ha provocado su acidificación (IPCC, 2013a) (véase el gráfico I.1).

Las concentraciones de CO₂ en la atmósfera constituyen el principal factor determinante del calentamiento global (IPCC, 2013a) y su incremento tiene su origen fundamentalmente en la quema de combustibles fósiles, la producción de determinados bienes como el cemento y los cambios en la cobertura de suelos, en particular, la deforestación. Se estima que para 2013 las emisiones globales de dióxido de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento alcanzaron las 36,2 gigatoneladas de CO₂ (GtCO₂). De ese total, alrededor del 43% proviene del uso del carbón, el 33% del petróleo, el 18% del gas, y el resto, de la producción de cemento y la combustión de gas. Por su parte, las emisiones derivadas del cambio de uso del suelo alcanzaron las 3,2 GtCO₂ (Le Quéré y otros, 2014) (véase el gráfico I.2).

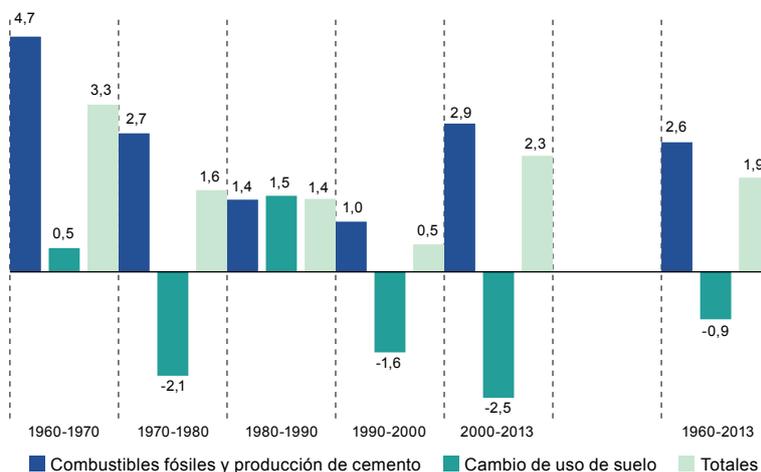
Gráfico I.2
Mundo: emisiones de CO₂, 1959-2013
(En gigatoneladas de CO₂)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de C. Le Quéré y otros, "Global Carbon Budget 2014": *Earth System Science Data Discussions*, vol. 7, N° 2, 21 de septiembre de 2014.

El crecimiento de las emisiones globales de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles ha sido, en promedio, de un 2,6% anual durante el período 1960-2013, con un aumento mayor entre 1960 y 1970, a una tasa anual del 4,7%. En contraste, las emisiones derivadas del cambio de uso del suelo han disminuido a una tasa del 0,9% en promedio anual durante el período 1960-2013 (véase el gráfico I.3).

Gráfico 1.3
Mundo: crecimiento de las emisiones de CO₂, 1960-2013
 (En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de C. Le Quéré y otros, "Global Carbon Budget 2014". *Earth System Science Data Discussions*, vol. 7, N° 2, 21 de septiembre de 2014.

A. Escenarios futuros

1. Escala global

La tendencia observada de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) continuará ocasionando modificaciones en el sistema climático, con diferencias regionales significativas (IPCC, 2013a). Existen diversos escenarios de emisiones o concentraciones de GEI que permiten construir distintas proyecciones sobre el cambio climático. Así, los niveles de concentraciones de GEI y de forzamiento radiativo proyectados son congruentes con las previsiones de aumento de la temperatura, de entre 1 y 2 °C grados en promedio, para mediados del siglo XXI (con respecto a la temperatura media observada durante el período 1850-1900). También es probable que la temperatura media global en el período 2016-2035 supere en 1 °C el promedio observado durante 1850 y 1900, pero no en más de 1,5 °C (IPCC, 2013b). Ello indica que las modificaciones climáticas son ya claramente observables. Además, las proyecciones más probables de los aumentos de temperatura hacia 2100 se encuentran entre 1 y 3,7 °C, aunque los intervalos probables máximos alcanzan hasta 4,8 °C (véase el cuadro I.1). Así, con excepción del escenario que comprende medidas agresivas de mitigación (escenario RCP2.6), se proyecta un aumento medio de temperatura superior a los 1,5 °C para fines de siglo, con una alta probabilidad de superar aumentos de 2 °C (IPCC, 2013a). De ese modo, se vincula el escenario RCP2.6 con el escenario donde la temperatura se mantiene por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales. Por otra parte, el escenario extremo, RCP8.5, se asocia con un aumento igual o mayor a los 4 °C (Banco Mundial, 2013). Asimismo, el clima seguirá mostrando variabilidad interanual y decenal, y será heterogéneo entre regiones (IPCC, 2013a).

A escala diaria y estacional, es prácticamente seguro que aumente la frecuencia de temperaturas extremas cálidas, mientras que los extremos fríos serán menos frecuentes en la mayoría de las regiones continentales (IPCC, 2013a). Además, la capacidad del aire más cálido de contener más vapor de agua generará la tendencia a hacer que las regiones secas sean más secas, mientras que las regiones húmedas se volverán más húmedas (Banco Mundial, 2013). De esa forma, es muy probable que, para fines de siglo, la intensidad y la frecuencia de los fenómenos de precipitación extrema se incrementen en las latitudes medias y las zonas tropicales húmedas (IPCC, 2013a).

Cuadro I.1
Proyecciones del cambio de la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación al período 1986-2005

Variable	Escenario	2046-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable ^a	Media	Rango probable ^b
Cambio de la temperatura media de la superficie ^c (en grados Celsius)	RCP2.6	1,0	0,4 a 1,6	1,0	0,3 a 1,7
	RCP4.5	1,4	0,9 a 2,0	1,8	1,1 a 2,6
	RCP6.0	1,3	0,8 a 1,8	2,2	1,4 a 3,1
	RCP8.5	2,0	1,4 a 2,6	3,7	2,6 a 4,8
Aumento del nivel medio del mar ^d (en metros)	RCP2.6	0,24	0,17 a 0,32	0,40	0,26 a 0,55
	RCP4.5	0,26	0,19 a 0,33	0,47	0,32 a 0,63
	RCP6.0	0,25	0,18 a 0,32	0,48	0,33 a 0,63
	RCP8.5	0,30	0,22 a 0,38	0,63	0,45 a 0,82

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), "Summary for Policymakers", *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T. F. Stocker y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2013.

^a Calculado a partir de proyecciones como rangos de los modelos del 5% al 95%. Posteriormente, se realiza la evaluación y se obtiene el rango probable, tras tener en cuenta otras incertidumbres o distintos niveles de confianza de los modelos. Para las proyecciones del cambio de la temperatura media global en la superficie durante el período 2046-2065, el nivel de confianza es medio porque la importancia relativa de la variabilidad interna natural y la incertidumbre en el forzamiento del clima debido a gases que no tienen efecto invernadero y la respuesta son mayores que lo previsto para el período 2081-2100. En los rangos probables para 2046-2065 no se tiene en cuenta la posible influencia de factores que conducen al rango resultante de la evaluación para el cambio a corto plazo de la temperatura media mundial en la superficie (2016-2035), que es menor que el rango de los modelos del 5% al 95%. La influencia de esos factores en las proyecciones a un plazo mayor no se ha cuantificado debido a que los conocimientos científicos actuales en la materia son insuficientes.

^b Calculado a partir de las proyecciones como rangos de los modelos del 5% al 95%. Posteriormente, se realiza la evaluación y se obtiene el rango probable, tras tener en cuenta otras incertidumbres o distintos niveles de confianza de los modelos. En lo que respecta a las proyecciones de la elevación media mundial del nivel del mar, el nivel de confianza es medio en ambos horizontes temporales.

^c Sobre la base del conjunto de la quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5, del inglés *Coupled Model Intercomparison Project*); las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005. Mediante el empleo de datos del HadCRUT4 y su estimación de la incertidumbre (intervalo de confianza de entre el 5% y el 95%), el calentamiento observado durante el período de referencia 1986-2005 corresponde a 0,61 [0,55 a 0,67] °C, de 1850 a 1900, y a 0,11 [0,09 a 0,13] °C, de 1980 a 1999, período de referencia de las proyecciones utilizadas en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Los rangos probables no se han evaluado en este caso con respecto a anteriores períodos de referencia, ya que en la bibliografía no suelen encontrarse métodos para combinar las incertidumbres relativas a los modelos y a las observaciones. La adición de los cambios de las proyecciones y de las observaciones no explica los posibles efectos de las desviaciones de los modelos en comparación con las observaciones, ni tampoco la variabilidad interna natural durante el período de referencia.

^d Sobre la base de 21 modelos del CMIP5; las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005. En los casos en que no se dispone de los resultados del CMIP5 para un determinado modelo de circulación general atmósfera-océano (MCGAO) y de un escenario, los resultados se han estimado según se explica en el cuadro 13.5 del capítulo 13 de IPCC, (2013b). Las contribuciones derivadas de un cambio dinámico rápido del manto de hielo y del almacenamiento antropogénico de agua terrestre se tratan como si se comportaran con arreglo a una distribución de probabilidades uniforme y, en gran medida, con independencia del escenario. Ese trato no implica que las contribuciones correspondientes no dependan de los distintos escenarios. Indica más bien que, con el estado actual de conocimientos, no es posible realizar una evaluación cuantitativa de dicha dependencia. Sobre la base del conocimiento actual, solo en caso de que ocurriera un colapso de sectores marinos del manto de hielo de la Antártida podría aumentar considerablemente el nivel medio global del mar por encima de las previsiones más probables para el siglo XXI. Existe cierto nivel de confianza en cuanto a que esa aportación adicional no representaría una elevación del nivel del mar superior a algunos decímetros durante este siglo.

La cubierta de hielo ártico y la extensión de los glaciares seguirán disminuyendo (IPCC, 2013a). Para fines del siglo, la extensión de hielo marino habrá decrecido durante todo el año, siendo probable que el océano Ártico, según el escenario RCP8.5, quede casi libre de hielo durante el mes de septiembre antes de mediados de siglo. En lo que se refiere a los glaciares, las proyecciones sugieren que, hacia 2100, su volumen a nivel mundial, a excepción de los que se encuentran en la periferia de la Antártida, habrá disminuido entre un 15% y un 55% según el escenario más optimista (RCP2.6), y entre un 35% y un 85% según el escenario de un alto nivel de emisiones (RCP8.5).

Los modelos climáticos proyectan que el aumento del nivel del mar continuará, incluso a un mayor ritmo que el experimentado en el período 1971-2010. Esto se debería a la expansión oceánica producida por un mayor calentamiento, así como a la pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo (IPCC, 2013a). De esa manera, se espera un aumento de entre 24 y 30 cm hacia mediados de siglo, y de entre 40 y 63 cm para finales de siglo XXI (véase el cuadro I.1). Por otra parte, la mayor absorción de CO₂ por parte de los océanos intensificará su acidificación.

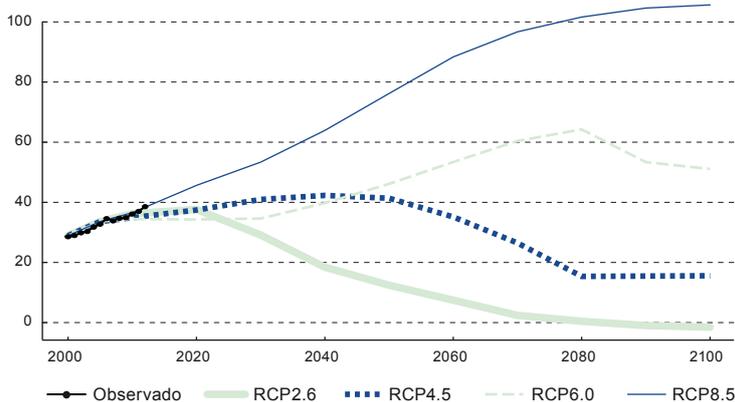
Según las proyecciones para el siglo XXI, es probable que se modifique la frecuencia de los ciclones tropicales en el mundo. Sin embargo, aún persiste la incertidumbre en cuanto a la posibilidad de que su frecuencia se mantenga o decrezca. También es probable un incremento en el promedio de la velocidad de viento máxima y la

intensidad de lluvia. Persiste además un nivel bajo de confianza en las proyecciones regionales específicas sobre este particular.

En las regiones con contaminación atmosférica, el incremento de las temperaturas locales en la superficie puede desencadenar, con un nivel medio de confianza, retroalimentaciones regionales químicas y emisiones locales que generarían un aumento de los niveles máximos de ozono y de las partículas PM2.5, con consecuencias negativas para la salud (IPCC, 2013a)⁴.

La tendencia de las emisiones actuales sigue de cerca la senda del escenario de mayor forzamiento radiativo, RCP8.5. De ahí que, como consecuencia de la retroalimentación del sistema climático, aun si se redujeran significativamente las emisiones, se podría esperar cierto nivel de calentamiento durante este siglo (véase el gráfico I.4). Parece prácticamente inevitable un aumento de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales para mediados del siglo XXI (Vergara y otros, 2013).

Gráfico I.4
Mundo: emisiones de CO₂ al año, 2000-2100
(En gigatoneladas de CO₂)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de C. Le Quéré y otros "Global carbon budget 2014", *Earth System Science Data Discussions*, vol. 7, N° 2, 21 de septiembre de 2014; y RCP Database, 2009 [en línea] <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>.

Los escenarios utilizados en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC se corresponden con una situación en que los procesos de mitigación conducirían a un nivel de forzamiento muy bajo, el RCP2.6, dos escenarios de estabilización, el RCP4.5 y el RCP6.0, y un escenario con niveles muy altos de GEI, el RCP8.5. Así, el escenario RCP2.6, muestra una senda de emisiones que conduce a niveles muy bajos de concentraciones de GEI, donde las emisiones alcanzan un máximo y luego disminuyen paulatinamente hasta lograr una reducción substancial. Los escenarios RCP4.5 y RCP6.0 muestran una estabilización del forzamiento radiativo después de 2100, mientras que el escenario RCP8.5 se caracteriza por el aumento progresivo de las GEI hasta alcanzar una elevada concentración de gases de efecto invernadero. La construcción de esos escenarios busca representar diversas políticas climáticas.

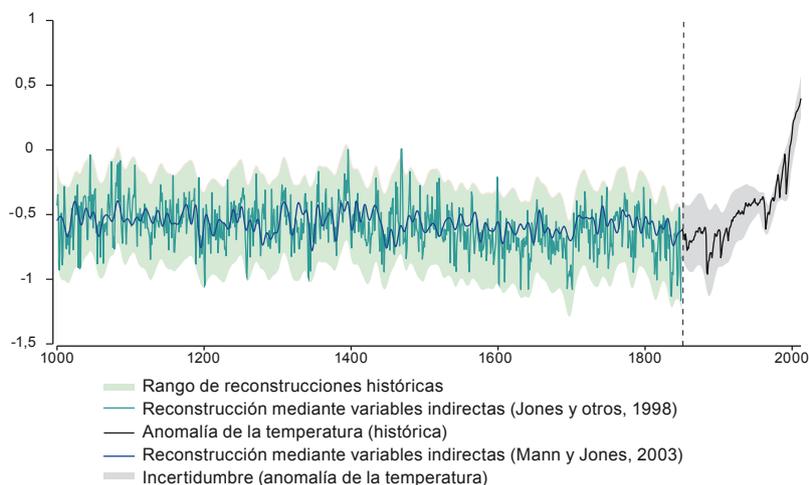
La evolución histórica y las proyecciones de las temperaturas se sintetizan en el gráfico I.5, donde se indica que el período reciente ha sido el más cálido del último milenio. Considerando la trayectoria actual de emisiones, existe la probabilidad de que la temperatura al final de siglo sea, al menos, 1,5 °C más elevada que en el período 1850-1900.

⁴ El término PM2.5 se refiere a partículas con un diámetro menor de 2,5 micrómetros.

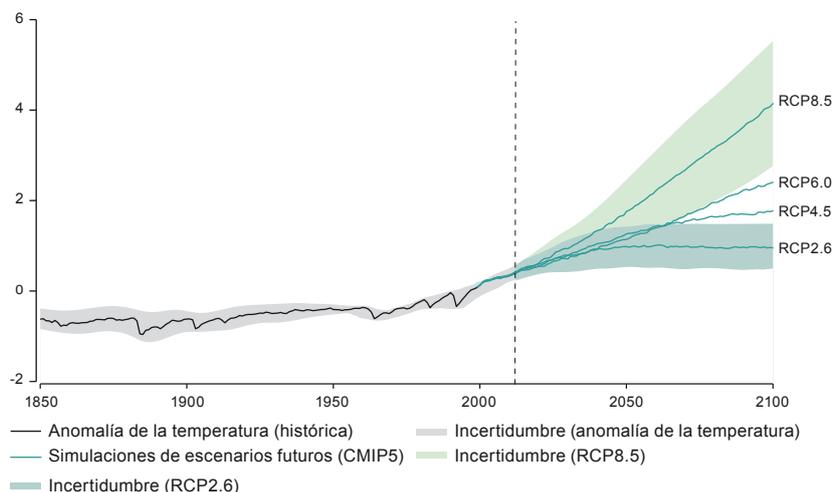
Gráfico 1.5

Temperatura de la superficie mundial, anomalía de la temperatura anual respecto al promedio de 1986-2005^a

A. Valores anuales en grados Celsius en el período 1000-2012



B. Valores anuales del período 1850-2100



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), para rango y comparación de reconstrucciones históricas 1000-1850: sobre la base de P.D. Jones y otros, "High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: Interpretation, integration and comparison with general circulation model control-run temperatures"; *The Holocene*, vol. 8, N° 4, 1998; y M. E. Mann y P.D. Jones, "Global surface temperatures over the past two millennia"; *Geophysical Research Letters*, vol. 30, N° 15, 2003; para anomalía histórica e incertidumbre 1850-2012: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, 2013; y para simulaciones e incertidumbre de escenarios futuros 2012-2100: IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, 2013; y R. Moss y otros, "The next generation of scenarios for climate change research and assessment"; *Nature*, N° 463, 2010.

^a Series temporales simuladas, basadas en modelos múltiples de la quinta fase del Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP5), entre 1950 y 2100. El cambio anual en la temperatura media mundial de la superficie se refiere al período 1986-2005. Los escenarios denominados trayectorias de concentración representativas (RCP, sigla en inglés de *representative concentration pathways*) se caracterizan por el cálculo aproximado que hacen del forzamiento radiativo total en el año 2100 en comparación con 1750, es decir, 2,6 W/m², en el caso del escenario RCP2.6; 4,5 W/m², en el caso del escenario RCP4.5; 6,0 W/m², en el caso del escenario RCP6.0, y 8,5 W/m², en el caso del escenario RCP8.5.

2. América Latina y el Caribe

En América Latina y el Caribe se han observado tendencias significativas y modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación, por ejemplo, desde 1960 se observa un aumento de la temperatura de 0,1 °C por década, así como una disminución de los días fríos y un aumento de los días calurosos. Los modelos climáticos de la región muestran que, según el escenario de emisiones más optimista (RCP2.6), el aumento medio de temperatura proyectado a 2100 es de alrededor de 1 °C, con respecto al período 1986-2005 en todas las subregiones

(véase el cuadro I.2)⁵. Incluso es probable que dicho aumento se observe en algunas regiones durante la primera mitad del siglo XXI. Las proyecciones climáticas sugieren además, con un nivel de confianza medio, un aumento de temperatura de entre 1,6 y 4 °C en las regiones de Centroamérica y América del Sur, la modificación de los fenómenos climáticos extremos y la posibilidad de que aumenten las temperaturas en algunas regiones. Asimismo, en el caso de Centroamérica, se proyectan cambios en los niveles de precipitación de entre un -22% y un 7% hacia fines del siglo XXI, mientras que, en el caso de América del Sur, las proyecciones son heterogéneas según la localidad de que se trate, con un nivel de confianza bajo. Por ejemplo, se prevé una reducción del 22% en el noreste del Brasil y un incremento del 25% en la zona suroriental de América del Sur (véase el cuadro I.2).

Cuadro I.2
Proyecciones de temperatura y precipitación anual por subregiones^a

Variable	Escenario	Centroamérica y México					
		2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,7	0,5 a 1,3	1	0,6 a 1,9	1	0,4 a 2,1
	RCP4.5	0,9	0,4 a 1,3	1,5	1 a 2,4	1,9	1,2 a 3
	RCP6.0	0,7	0,4 a 1,2	1,4	1,1 a 2,1	2,3	1,8 a 3,5
	RCP8.5	0,9	0,5 a 1,4	2,1	1,5 a 3	3,9	2,9 a 5,5
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	0	-6 a 6	0	-9 a 6	0	-15 a 9
	RCP4.5	-1	-8 a 6	-2	-14 a 6	-2	-17 a 9
	RCP6.0	0	-4 a 7	-1	-15 a 5	-3	-17 a 5
	RCP8.5	-1	-11 a 6	-5	-14 a 7	-8	-26 a 11
Variable	Escenario	El Caribe					
		2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,6	0,4 a 1,1	0,8	0,4 a 1,6	0,8	-0,1 a 1,7
	RCP4.5	0,6	0,3 a 1,1	1,1	0,6 a 1,9	1,4	0,7 a 2,4
	RCP6.0	0,5	0,3 a 1	1	0,8 a 1,7	1,7	1 a 2,9
	RCP8.5	0,7	0,4 a 1,1	1,6	1,1 a 2,5	3	2,1 a 4,1
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	-1	-11 a 7	0	-9 a 0	0	-25 a 4
	RCP4.5	-3	-12 a 8	-5	-19 a 17	-5	-29 a 14
	RCP6.0	-2	-11 a 7	-2	-15 a 10	-7	-33 a 8
	RCP8.5	-2	-14 a 11	-8	-19 a 10	-16	-50 a 9
Variable	Escenario	Región de la Amazonía					
		2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,8	0,4 a 1,3	1,1	0,6 a 2,1	1,0	0,3 a 2
	RCP4.5	0,9	0,4 a 1,8	1,7	0,9 a 3,3	2,1	1 a 4
	RCP6.0	0,8	0,5 a 1,7	1,5	1,1 a 2,8	2,5	1,9 a 4,4
	RCP8.5	1,1	0,5 a 1,9	2,5	1,4 a 4,1	4,3	2,4 a 7
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	-1	-12 a 11	-2	-15 a 15	-2	-19 a 20
	RCP4.5	0	-13 a 4	-1	-23 a 7	-1	-25 a 7
	RCP6.0	1	-6 a 7	0	-8 a 8	0	-9 a 7
	RCP8.5	-1	-12 a 4	-1	-23 a 8	-2	-33 a 14
Variable	Escenario	Noreste del Brasil					
		2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,8	0,4 a 1,3	1,1	0,6 a 2,1	1	0,3 a 2
	RCP4.5	0,8	0,4 a 1,4	1,6	0,8 a 2,6	1,9	1 a 3,1
	RCP6.0	0,8	0,4 a 1,2	1,5	1 a 2,2	2,5	1,6 a 3,6
	RCP8.5	1,0	0,5 a 1,5	2,2	1,3 a 3,1	4,1	2,5 a 5,6
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	-1	-12 a 11	-2	-15 a 15	-2	-19 a 20
	RCP4.5	0	-11 a 13	-2	-17 a 20	-3	-19 a 26
	RCP6.0	0	-10 a 15	-2	-13 a 23	-5	-13 a 34
	RCP8.5	0	-14 a 7	-2	-16 a 38	-6	-31 a 45

⁵ Centroamérica y México, el Caribe, la Amazonía, el noreste del Brasil, la costa oeste y la región suroriental de América del Sur.

Cuadro I.2 (conclusión)

		Costa occidental de América del Sur					
Variable	Escenario	2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,7	0,4 a 1,2	1,0	0,6 a 1,7	0,9	0,3 a 2
	RCP4.5	0,8	0,5 a 1,2	1,5	1 a 2,3	1,8	1,1 a 2,8
	RCP6.0	0,7	0,4 a 1,1	1,4	1 a 2,1	2,2	1,8 a 3,4
	RCP8.5	0,9	0,5 a 1,4	2,1	1,5 a 2,9	3,8	2,8 a 5,1
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	1	-7 a 5	1	-8 a 5	2	-8 a 6
	RCP4.5	1	-4 a 5	1	-6 a 5	2	-7 a 7
	RCP6.0	0	-4 a 3	2	-8 a 4	3	-11 a 10
	RCP8.5	1	-6 a 5	1	-9 a 8	1	-14 a 11
		Región suroriental de América del Sur					
Variable	Escenario	2016-2035		2045-2065		2081-2100	
		Media	Rango probable	Media	Rango probable	Media	Rango probable
Cambio en la temperatura media de la superficie (en grados Celsius)	RCP2.6	0,6	0,3 a 1,3	0,9	0,4 a 1,7	0,8	0,4 a 1,8
	RCP4.5	0,6	0,3 a 1,3	1,3	0,6 a 2,3	1,6	0,7 a 2,7
	RCP6.0	0,6	0,3 a 1	1,1	0,7 a 1,9	2,0	1,4 a 3,3
	RCP8.5	0,8	0,2 a 1,4	1,9	1,1 a 3,1	3,6	1,9 a 5,3
Precipitación (en porcentajes)	RCP2.6	0	-7 a 10	1	-7 a 13	1	-9 a 9
	RCP4.5	1	-6 a 12	3	-6 a 13	4	-8 a 17
	RCP6.0	1	-5 a 8	3	-7 a 11	3	-12 a 16
	RCP8.5	1	-6 a 14	3	-11 a 18	7	-11 a 27

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T. F. Stocker y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2013.

^a Las proyecciones se refieren a los modelos mundiales del CMIP5. Los datos son promedios sobre las regiones establecidas en el SREX, más el Caribe. Las medias de temperatura y precipitación se promedian para cada modelo correspondiente al período 1986-2005 a partir de simulaciones históricas y en los períodos 2016-2035, 2046-2065 y 2081-2100. En el cuadro se muestra el percentil 50 de la diferencia de los promedios del período histórico y el resto de los períodos, así como los valores mínimo y máximo entre los 32 modelos.

América Latina y el Caribe se ve afectada además por diversos fenómenos climáticos que incluyen la zona de convergencia intertropical, el sistema monzónico de América del Norte y del Sur, el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral, las oscilaciones del océano Atlántico y los ciclones tropicales (IPCC, 2013b). Esos fenómenos influyen en el clima subregional y, por tanto, la modificación de sus patrones de comportamiento incide de forma importante sobre las proyecciones climáticas. El Niño seguirá siendo, con un nivel de confianza alto, el modo dominante de variabilidad interanual en el Pacífico tropical y, debido al aumento de la humedad existente, es probable que se intensifique la variabilidad en la precipitación asociada a ese fenómeno (IPCC, 2013a).

El cambio climático presenta la paradoja temporal de que, siendo un fenómeno de largo plazo cuyos efectos serán incluso más intensos en la segunda mitad de este siglo, su solución implica la necesidad de actuar con urgencia en el presente. En efecto, los modelos climáticos muestran que las concentraciones de 450 ppm son congruentes, con aproximadamente un 80% de probabilidad, con un aumento de la temperatura mundial de 2 °C respecto de la era preindustrial (Hepburn y Stern, 2008)⁶. Asimismo, el 100% de los modelos climáticos proyectan un aumento superior a los 2 °C si se mantiene la actual tendencia de las emisiones (véase el cuadro I.3). A fin de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera en forma concordante con un aumento no mayor de 2 °C respecto de la temperatura prevaeciente en la era preindustrial (anterior a 1750), sería preciso disminuir progresivamente el flujo anual de emisiones de GEI de 45,4 gigatoneladas de CO₂ eq (GtCO₂ eq) (alrededor de 7 toneladas per cápita) al año a 20 GtCO₂ eq en 2050 (2 toneladas per cápita), y a 10 GtCO₂ eq a finales de siglo (1 tonelada per cápita) (PNUMA,

⁶ En algunos estudios (IPCC, 2013b) se ha modelado la trayectoria de la temperatura de la superficie global (en grados Celsius), concentrándose en los cambios ocurridos en los últimos dos milenios. Se evalúan reconstrucciones empíricas basadas en datos indirectos del clima, reconstrucciones indirectas de patrones de temperatura en los siglos pasados, experimentos en que se emplean forzamientos naturales y antropogénicos y modelos con los que se analizan series de circulación atmosférica, precipitación y sequía. Las evaluaciones confirman un ajuste aproximadamente constante en la temperatura global hasta antes de 1870. Los estudios también reproducen los principales determinantes de las variaciones de la temperatura. Los factores naturales parecen explicar relativamente bien los principales cambios de la temperatura superficial. Entretanto, el forzamiento antropogénico del clima podría explicar el reciente calentamiento anómalo en el siglo XX.

2013; Vergara y otros, 2013; Hepburn y Stern, 2008)⁷. Así pues, la estabilización del clima implicaría transitar de 7 toneladas aproximadamente a 2 toneladas per cápita en los próximos 40 años⁸. Sin embargo, si se sigue desarrollando una infraestructura que deriva en altas emisiones de CO₂, preservar una matriz de subsidios y precios relativos y de regulaciones coherentes con una economía de altas emisiones de carbono implica un encadenamiento a un estilo de crecimiento difícilmente reversible a corto y mediano plazo y que supone el incumplimiento de las metas climáticas para el 2050 (véase el cuadro I.3).

Cuadro I.3
Porcentaje de modelos climáticos para los distintos escenarios cuyas proyecciones superan los aumentos de la temperatura media anual en el período 2081-2100 con respecto a 1850-1900^a

Escenario	Concentraciones combinadas de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O en el año 2100 (en ppm de CO ₂ eq)	ΔT>+1,0 °C	ΔT>+1,5 °C	ΔT>+2,0 °C	ΔT>+3,0 °C	ΔT>+4,0 °C
RCP2.6	475	94	56	22	0	0
RCP4.5	630	100	100	79	12	0
RCP6.0	800	100	100	100	36	0
RCP8.5	1 313	100	100	100	100	62

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T. F. Stocker y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2013.

^a Las proyecciones se refieren a los modelos mundiales del CMIP5.

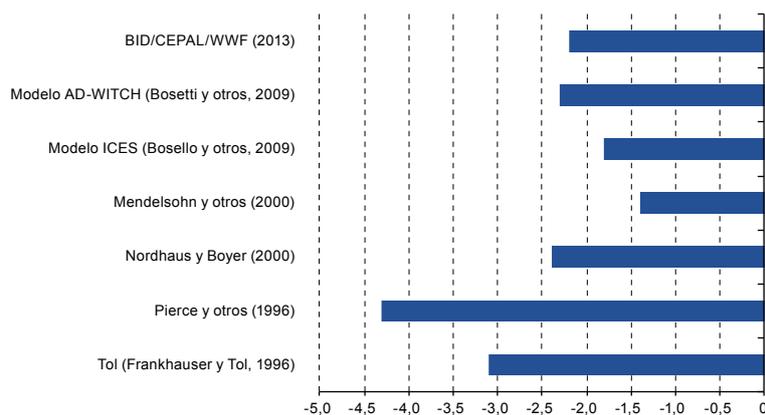
⁷ Véase Instituto de los Recursos Mundiales (WRI), *Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0*. ©2014, Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>. Los datos provenientes del CAIT se derivan de distintas fuentes. Los datos de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura provienen de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), base de datos sobre emisiones FAOSTAT 2014 [en línea] http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/G2/*/*E.

⁸ Véase la nota 1.

La economía del cambio climático: una visión agregada de los impactos

La evidencia de los impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe muestra que esos efectos son ya significativos y, con una alta probabilidad, serán más intensos en el futuro (IPCC, 2013b; Magrin y otros, 2014). Los efectos en la región son heterogéneos, no lineales, incluso positivos en algunos casos y en algunos períodos donde predominan los efectos negativos en el largo plazo. Por ejemplo, existe evidencia de impactos importantes en las actividades agropecuarias, agua, biodiversidad, alza del nivel del mar, bosques, turismo, salud y ciudades (Magrin y otros, 2014). Esta evidencia es aun, en muchos casos, fragmentada y con un importante nivel de incertidumbre, lo que dificulta su comparación y agregación. No obstante, existen diversos estudios (véase el gráfico II.1) que estiman algunos de los principales costos económicos del cambio climático en América Latina y el Caribe. Es decir, las estimaciones agregadas de los costos económicos del cambio climático en la región relacionados con un aumento de 2,5 °C de temperatura (muy probablemente alrededor del 2050) oscilan entre el 1,5% y el 5% del PIB actual. Esas estimaciones presentan una alta incertidumbre, son conservadoras, se limitan a ciertos sectores y regiones y tienen diversas limitaciones metodológicas, como las dificultades para incorporar los procesos de adaptación y los efectos potenciales de los fenómenos climáticos extremos (Stern, 2013).

Gráfico II.1
Impactos del cambio climático en América Latina y el Caribe ante un aumento en la temperatura de 2,5 °C, segunda mitad del siglo XXI^a
 (En porcentajes del PIB regional)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de F. Bosello, C. Carraro y E. De Cian, "Market- and policy-driven adaptation," *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*, Bjørn Lomborg (ed.), Cambridge University Press, 2010.

^a Los impactos del cambio climático ante un aumento de temperatura de 2,5 °C en América Latina provienen de Bosello, Carraro y De Cian (2010). El dato del impacto en BID/CEPAL/WWF proviene de Vergara y otros (2013), se refiere al impacto a 2050.

Esos efectos agregados del cambio climático son múltiples y de muy diversa índole a nivel sectorial y regional, como se muestra en el cuadro II.1. Sus impactos económicos pueden implicar pérdidas potenciales mayores, si se tienen en cuenta diversas repercusiones, efectos colaterales adicionales e incluso la posibilidad de escenarios climáticos más extremos.

Cuadro II.1
Impactos potenciales y riesgos del cambio climático en América Latina

Impactos	Riesgos clave	Factores climáticos
Agricultura	Disminución de la producción y calidad de los alimentos, ingresos más bajos y alza de precios.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturas extremas • Precipitación extrema • Concentración de CO₂ • Precipitación
Agua	Disponibilidad de agua en regiones semiáridas y dependientes del derretimiento de los glaciares, e inundaciones en áreas urbanas relacionadas con precipitación extrema.	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia al aumento de la temperatura • Tendencia a la sequía • Cubierta de nieve
Biodiversidad y bosques	Modificación del cambio de uso del suelo, desaparición de bosques, decoloración de los corales y biodiversidad y pérdida de servicios ecosistémicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la deforestación • Concentración de CO₂ • Tendencia al aumento de temperatura • Acidificación de los océanos
Salud	Propagación de enfermedades transmitidas por vectores en altitud y latitud.	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia al aumento de temperatura • Temperaturas extremas • Precipitación extrema • Precipitación
Turismo	Pérdida de infraestructura, alza del nivel del mar y fenómenos extremos en zonas costeras.	<ul style="list-style-type: none"> • Alza del nivel del mar • Temperaturas extremas • Precipitación extrema e inundaciones
Pobreza	Disminución del ingreso, principalmente agrícola, de la población vulnerable y aumento de la desigualdad en los ingresos.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturas extremas • Tendencia a la sequía • Precipitación

Fuente: Comisión Económica para América Latina (CEPAL), sobre la base de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), "Chapter 27. Central and South America", *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V. R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2014.

A. Las actividades agropecuarias

Los rendimientos e ingresos netos de las actividades agropecuarias son consecuencia de una multiplicidad de factores socioeconómicos, tecnológicos y de calidad del suelo, pero también son muy sensibles a las condiciones climáticas y, por tanto, al cambio climático. Esto es particularmente relevante en América Latina y el Caribe, donde el sector agropecuario aportó en 2012 alrededor del 5% del PIB¹, concentró al 16% de la población ocupada² y representó alrededor del 23% de las exportaciones regionales³. Además, las actividades agropecuarias en la región son fundamentales para la seguridad alimentaria, contribuyen al dinamismo económico, al saldo de la balanza comercial y a la reducción de la pobreza, y constituyen una fuente fundamental de subsistencia para la población en áreas rurales, que en América Latina representa el 22% de la población total⁴.

En ese sentido, los efectos potenciales del cambio climático deben verse en el marco de las complejas condiciones socioeconómicas de las actividades agropecuarias en América Latina y el Caribe, su gran heterogeneidad estructural, su limitada infraestructura y, en algunos casos, la escasa disponibilidad de agua, sus bajos niveles de productividad en general, los limitados recursos económicos disponibles para la adaptación a las nuevas condiciones climáticas y la falta de una estructura financiera y de seguros que permita una mejor administración de los riesgos en algunas regiones. Es de destacar además que esos impactos del cambio climático acontecerán en el contexto de una demanda creciente de alimentos y productos agropecuarios a nivel mundial, lo que a su vez pone de relieve la importancia de las actividades agropecuarias para contribuir a la lucha contra la pobreza y garantizar la seguridad alimentaria e incluso energética (biocombustibles) de la región (Vergara y otros, 2013).

¹ Participación en el PIB anual por actividad económica a precios corrientes.

² Comprende 18 países: Argentina, 2012; Bolivia (Estado Plurinacional de), 2011; Brasil, 2012; Chile, 2011; Colombia, 2012; Costa Rica, 2012; Ecuador, 2012; El Salvador, 2012; Guatemala, 2006; Honduras, 2010; México, 2012; Nicaragua, 2009; Panamá, 2011; Perú, 2012; Paraguay, 2011; República Dominicana, 2012; Uruguay, 2012; Venezuela (República Bolivariana de), 2012.

³ Se considera la exportación de alimentos y de materias primas agrícolas en el total de los bienes exportados.

⁴ Datos de CEPAL, base de datos CEPALSTAT [en línea] http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/Portada.asp.

La evidencia disponible en el caso de América Latina y el Caribe, como en el resto del mundo, demuestra que los impactos del cambio climático sobre la agricultura ya pueden observarse y que hay altas probabilidades de que se acentúen en el futuro⁵. Esos impactos sugieren la presencia de una relación no lineal, cóncava (en forma de U invertida) entre los rendimientos y los ingresos netos agrícolas y, en muchos casos, también pecuarios, con respecto a la temperatura y la precipitación, con diferentes puntos de inflexión según el tipo de producto y región y con una elevada incertidumbre sobre las magnitudes específicas de los impactos previstos (véase el cuadro II.2). Además, se observa una relación negativa entre los fenómenos climáticos extremos (días extremos de calor o precipitación, sequías e inundaciones) y los rendimientos agropecuarios y existe una creciente preocupación por los procesos de desertificación y degradación de tierras, que se intensifican con el cambio climático (IPCC, 2014b).

Cuadro II.2
Cambio en los ingresos asociados al aumento de la temperatura con modelos ricardianos^a

Autores	País	Aumento de temperatura (en grados Celsius)	Cambio en el ingreso (en porcentajes)
Sanghi y Mendelsohn (1998) ^b	Brasil	2,0	-5 a -11
		3,5	-7 a -14
Mendelsohn y otros (2000) ^c	América del Sur	2,0	0,18 a 0,46
Lozanoff y Cap (2006) ^d	Argentina	2,0 a 3,0	-20 a -50
Timmins (2006)	Brasil	2,0	-0,621
González y Velasco (2008)	Chile	2,5 y 5,0	0,74 y 1,48
Seo y Mendelsohn (2007) ^e	América del Sur	1,9, 3,3 y 5	-64, -38 y -20 (pequeñas granjas)
			-42, -88 y -8 (granjas grandes)
Mendelsohn y Seo (2007a) ^f	América del Sur	1,4 a 5,1	-9,3 a -18,9
		1,3 a 3,2	-5,0 a -19,1
		0,6 a 2,0	41,5 a 49,5
Mendelsohn y Seo (2007b) ^g	América del Sur	1,4 a 5,1	Exógeno: -6,9 a -32,9 Endógeno: -5,4 a -28,0
		1,3 a 3,2	Exógeno: -5,7 a -17,6 Endógeno: -4,2 a -19,0
		0,6 a 2,0	Exógeno: 4,7 a 0,1 Endógeno: 9,7 a -1,1
Mendelsohn y otros (2007b)	Brasil	10 ^h	-33
Seo y Mendelsohn (2008b)	América del Sur	5,1 a 2,0	-23 a -43
Seo y Mendelsohn (2008a)	América del Sur	1,9, 3,3 y 5	-14,2 a -53,0
			-14,8 a -30,2
			2,3 a -12,4
Sanghi y Mendelsohn (2008) ⁱ	Brasil	1,0 a 3,5	-1,3 a -38,5
Mendelsohn, Arellano y Christensen (2010) ^j	México	2,3 a 5,1	-42,6 a -54,1
Cunha y otros (2010) ^k	Brasil	2,0	-14
Seo (2011) ^l	América del Sur	1,2, 2,0 y 2,6	-26 a 17 (irrigación privada)
			-12 a -25 (irrigación pública)
			-17 a -29 (secano)

Fuente: Comisión Económica para América Latina (CEPAL), sobre la base de los autores mencionados en el cuadro.

^a Las estimaciones no incluyen la fertilización de carbono. Los valores positivos representan beneficios y los valores negativos representan daños.

^b El escenario climático supone un aumento del 7% en la precipitación.

^c Impactos como porcentaje del PIB.

^d El escenario climático supone una variación de un -5% a un 10% en las precipitaciones.

^e Las precipitaciones medias podrían aumentar (o disminuir) en algunos países; sin embargo, se experimentará una reducción (o un aumento) de las lluvias.

^f Las precipitaciones aumentan y disminuyen con el tiempo sin patrón aparente.

^g El modelo exógeno predice mayores daños y menores beneficios que el modelo endógeno en todos los escenarios. La diferencia aumenta con el tiempo.

^h Porcentaje.

ⁱ El escenario climático supone un cambio de entre un -8% y un 14% en las precipitaciones.

^j Un conjunto de escenarios de cambio climático incluye proyecciones con reducción y aumento de la precipitación anual.

^k El ingreso de los agricultores tiende a crecer en las tierras donde se practican las técnicas de riego, mientras que en aquellas donde la producción agrícola es de secano se producen pérdidas.

^l El escenario climático predice un aumento y una disminución general de las precipitaciones. América del Sur: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

⁵ Por ejemplo, existen estimaciones recientes (Vergara y otros, 2013; Fernandes y otros, 2013) que muestran potenciales pérdidas significativas en la agricultura en América Latina y el Caribe para 2020.

Estos impactos son heterogéneos en las distintas regiones y pueden incluso existir ganancias netas locales. Es decir, las regiones de América del Sur que tienen climas cálidos se verán más afectadas que las que tienen climas más fríos y alta disponibilidad de agua (Seo y Mendelsohn, 2008a, 2008b). Destacan además los altos niveles de incertidumbre en los impactos netos finales como consecuencia del resto de los factores que inciden en el desempeño agropecuario y de los supuestos considerados. Por ejemplo, en el caso del Brasil se han estimado pérdidas que oscilan entre un 0,62% (Timmins, 2006) y un 38,5% (Sanghi y Mendelsohn, 2008). Asimismo, se observa que los efectos del cambio climático son complejos y diferenciados en función de las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de las unidades productivas. Conviene destacar en particular que esos efectos son distintos en unidades productivas con irrigación y sin irrigación (Dinar y Mendelsohn, 2012; Mendelsohn y Dinar, 2009; Massetti y Mendelsohn, 2011; Seo y Mendelsohn, 2007; Mendelsohn, 2007; Kurukulasuriya y Mendelsohn, 2007). Esto pone de relieve, además, que la irrigación puede no ser un factor exclusivamente exógeno, sino que responde a las condiciones climáticas, al tipo de cosecha, la calidad de la tierra y los ingresos de la granja (Dinar y otros, 1991; Dinar y Yaron, 1992; Dinar y Letey, 1991; Seo y Mendelsohn, 2007). Así, la evidencia agregada para América Latina y el Caribe es aún incierta aunque, por ejemplo, Seo y Mendelsohn (2007) indican que un aumento del 10% en la temperatura puede ocasionar pérdidas de alrededor del 33% en el valor de la tierra.

Los impactos marginales ofrecen una cuantificación, en términos monetarios, de los efectos del cambio climático sobre las actividades agrícolas. En el cuadro II.3 se presentan los impactos marginales medios, y las elasticidades respectivas, de la temperatura y la precipitación sobre los ingresos por hectárea de las granjas en diferentes estudios sobre América Latina. Por ejemplo, Seo y Mendelsohn (2008a) encuentran que un aumento de 1 °C de la temperatura media reduce los ingresos por hectárea en todos los tipos de granja. Se produce el mismo efecto ante un aumento de los niveles de precipitación. De igual forma, Seo (2011) muestra que los ingresos por hectárea en América del Sur disminuirán tanto para los agricultores de riego como para los de secano, en un escenario de incremento de la temperatura y la precipitación.

Cuadro II.3
Impactos marginales del cambio climático en la agricultura^a

Países y autores	Granjas	Temperatura		Precipitación	
		Marginal (ha/°C)	Elasticidad	Marginal (ha/mm/mes)	Elasticidad
Argentina (Lozanoff y Cap, 2006)	Agricultura familiar	1 638	0,64	-184	-1,04
	Agricultura comercial	1 364	1,43	-136,8	-1,82
Brasil (Mendelsohn y otros, 2007) ^b	Agricultura i)		-0,97		2,32
	Agricultura ii)		-0,31		0,03
	Agricultura iii)		-0,18		0,01
Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de) (Seo y Mendelsohn, 2008a)	Agricultura	-74	-0,53	-49,9	-2,16
	Ganadería	-175	-2,47	-1,9	-0,15
	Granjas mixtas	-88	-0,99	-34,6	-2,32
	Muestra total	-76	-0,68	-22,5	-1,22
	Expectativa	-94,7	-0,85	-35,2	-1,91
Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de) (Seo y Mendelsohn, 2008b)	Agricultura familiar	-221,84	-1,61	-3,12	-0,13
	Agricultura comercial	-144,32	-1,51	-52,62	-3,31
	Agricultura de secano	-143,59	-1,46	-39,91	-2,42
	Agricultura de riego	-408,71	-2,63	36,78	1,29
	Muestra total	-175,28	-1,55	-30,37	-1,60
Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de) (Mendelsohn, 2009)	Agricultura familiar	-155		14	
	Agricultura familiar de secano	-101		55	
	Agricultura familiar de riego	-198		-125	
	Agricultura comercial	-157		45	
	Agricultura comercial de secano	-170		35	
	Agricultura comercial de riego	-117		253	

Cuadro II.3 (conclusión)

Países y autores	Granjas	Temperatura		Precipitación	
		Marginal (ha/°C)	Elasticidad	Marginal (ha/mm/mes)	Elasticidad
México (Mendelsohn, Arellano y Christensen, 2010)	Agricultura familiar	-4 217		-626,5	
	Agricultura comercial	-4 995		-99,9	
	Agricultura de secano	-5 938		-47,1	
	Agricultura de riego	-20 304		-4 938,4	
	Muestra total	-7 151		-768	
Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de) (Seo, 2011)	Agricultura (riego privado)	-504,98	-3,65	-92,88	-3,72
	Agricultura (riego público)	-242,92	-1,88	-40,91	-1,75
	Agricultura (secano)	-165,50	-2,08	-3,63	-0,25

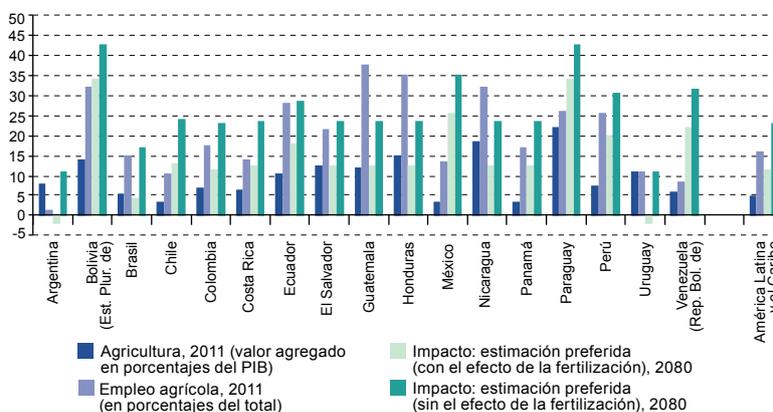
Fuente: L. M. Galindo, O. Reyes y K. Caballero "Climate change and agricultural activities in Mexico: A Ricardian analysis with panel data", Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2014, inédito; J. Lozanoff y E. Cap, "Impact of climate change over Argentine agriculture: An economic study", Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INIA); R. O. Mendelsohn, "The impact of climate change on agriculture in developing countries", *Journal of Natural Resources Policy Research*, vol. 1, N° 1, 2009; R. O. Mendelsohn, J. Arellano y P. Christensen, "A Ricardian analysis of Mexican farms", *Environment and Development Economics*, vol. 15, N° 2, 2010; R. O. Mendelsohn y otros, "Climate analysis with satellite versus weather station data", *Climatic Change*, vol. 81, N° 1, 2007; S. N. Seo, "An analysis of public adaptation to climate change using agricultural water schemes in South America", *Ecological Economics*, vol. 70, N° 4, 2011; S. N. Seo y R. O. Mendelsohn, "A Ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms", *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 68, N° 1, 2008; S. N. Seo y R. O. Mendelsohn, "Climate change impacts on Latin American farmland values: The role of farm type", *Revista de Economía e Agronegocio*, vol. 6, N° 2, 2008.

^a Ingresos por hectárea en dólares, con excepción de los dos estudios relacionados con México, cuyos datos se expresan en pesos mexicanos (Mendelsohn y otros, 2010, y Galindo y otros, 2014). Los impactos marginales se han evaluado con el promedio de las variables climáticas. Las elasticidades se calculan como la proporción entre la variación porcentual de los ingresos netos por hectárea y el porcentaje de cambio de la temperatura o la precipitación.

^b Análisis de los efectos del cambio climático en los ingresos agrícolas con respecto a la fuente de los datos climáticos: i) estación meteorológica; ii) satélite, y iii) combinación de i) y ii).

Con la intención de homogeneizar los resultados, en el gráfico II.2 se presenta una visión agregada de las pérdidas potenciales en las actividades agrícolas, sobre la base de modelos de tipo ricardiano. Esta información permite concluir que los impactos previstos son significativos y tienen consecuencias heterogéneas para los distintos países⁶. Estas diferencias responderían, por ejemplo, a los pesos específicos del sector agrícola en las economías o a las condiciones socioeconómicas y climáticas, y se reflejan en pérdidas acumuladas muy distintas como porcentaje del PIB (véase el gráfico II.2).

Gráfico II.2
América Latina: sector agrícola e impactos del cambio climático, 2011 y 2080^a
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, *World Development Indicators*, y William R. Cline, *Global Warming and Agriculture: Impact estimates by country*, Peterson Institute, 2007.

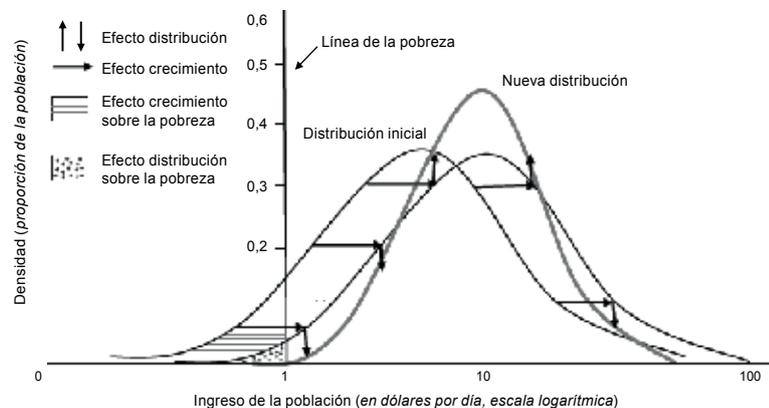
^a El gráfico se refiere a la participación del valor agregado agrícola en el PIB total. El impacto del cambio climático sobre la agricultura se obtuvo a partir de una función lineal de la estimación preferida del impacto en 2080, incluida en Cline (2007). El impacto correspondiente a América Latina y el Caribe es el promedio simple. Se supuso que el impacto correspondiente al Paraguay es el reportado bajo el rubro de "Otros de América del Sur". El impacto del Uruguay es el mismo que el de la Argentina.

⁶ Con el modelo ricardiano se estiman los impactos potenciales del cambio climático en los valores económicos de la tierra o en los ingresos netos por hectárea, partiendo del supuesto de que, en un mercado competitivo, los valores de la tierra reflejan los niveles de productividad. De ese modo, los diferentes niveles de productividad son consecuencia de un conjunto de variables de control, tales como el uso de electricidad y fertilizantes, y de las condiciones climáticas (Dinar y Mendelsohn, 2012). Desde luego, esos modelos están sujetos a diversas críticas (Cline, 2007).

Estos impactos aún son conservadores ya que no incluyen normalmente los efectos negativos de los fenómenos climáticos extremos (Stern, 2013). Además, las consecuencias de las pérdidas de rendimientos y de ingresos netos tienen efectos colaterales importantes que incidirán en el desempeño económico. Por ejemplo, el cambio climático inducirá modificaciones de los patrones nacionales y regionales de producción agropecuaria y, muy probablemente, impactará con mayor fuerza en cultivos de subsistencia (Margulis y Dubeux, 2010). También ocasionará alzas en los precios de los alimentos, con sus consiguientes efectos en la nutrición, en las finanzas públicas como consecuencia de los subsidios a los alimentos y en el mayor consumo de agua en actividades agropecuarias como mecanismo de adaptación a las nuevas condiciones climáticas.

Los efectos del cambio climático sobre las actividades agrícolas son un canal de transmisión importante entre el cambio climático y la pobreza. O sea, el cambio climático incide sobre el ritmo de crecimiento económico, en particular sobre el de las actividades agropecuarias, que son especialmente sensibles a las condiciones climáticas. A su vez, el ritmo de crecimiento económico incide sobre la pobreza (Bourguignon, 2003; Ravallion, 2004; OCDE, 2007). En efecto, los cambios en la pobreza pueden considerarse consecuencia lógica de un cambio en el ingreso medio individual (efecto del crecimiento económico) o de modificaciones en la distribución del ingreso (efecto de la distribución del ingreso) (Bourguignon y Morrisson, 2002; Epaulard, 2003; CEPAL, 2013a). De este modo, el aumento del ingreso medio de la población se traduce en una reducción de la pobreza, bajo el supuesto de una distribución log-normal de los ingresos constante (véase el gráfico II.3) (Bourguignon, 2003, 2004; Datt y Ravallion, 1992; OCDE, 2010).

Gráfico II.3
Descomposición del cambio en la pobreza en efecto ingreso y efecto distribución



Fuente: F. Bourguignon, "The growth elasticity of poverty reduction: Explaining heterogeneity across country and the times period", *Inequality and Growth: Theory and policy implications*, T. S. Eicher y S. J. Turnovsky (eds.), serie CESifo Seminar, 2002.

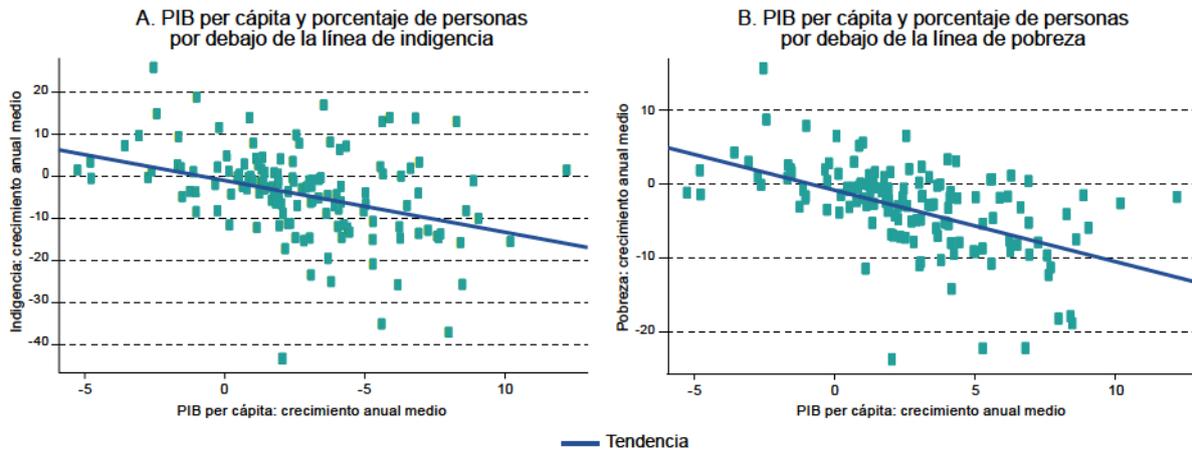
La evidencia disponible muestra que la pobreza rural en América Latina disminuyó en el período que va de fines de la década de 1990 a fines de la primera década del siglo XXI, aunque con diferencias significativas por países (CEPAL, 2013b). De este modo, se estima que el porcentaje de la población rural por debajo de la línea de indigencia en América Latina y el Caribe pasó del 38% al 31% del total, mientras que la población rural por debajo de la línea de pobreza disminuyó del 64% al 54% de la población rural total entre fines de los años noventa y fines de la primera década del siglo XXI. Ello implicó una reducción aproximada de 15 y 11 millones de personas en condiciones de indigencia y de pobreza, respectivamente, durante ese período (CEPAL/OIT/FAO, 2010).

La evidencia disponible sobre América Latina y el Caribe muestra claramente la presencia de esa relación negativa entre el crecimiento económico y la reducción de la pobreza (véase el gráfico II.4)⁷. Por ejemplo, las estimaciones realizadas sobre América Latina y el Caribe (Galindo y otros, 2014b) muestran una elasticidad del crecimiento económico sobre los cambios en la pobreza de entre -1,5 y -1,7 respecto de la línea de indigencia y entre -0,94 y -1,76 respecto de la línea de pobreza, dependiendo del indicador de pobreza. Por su parte, la elasticidad de la

⁷ Véase también CEPAL (2009).

distribución del ingreso es positiva y estadísticamente significativa en todos los casos. Ello sugiere que una mayor desigualdad económica incide negativamente sobre los indicadores de pobreza, es decir, una mayor desigualdad está asociada con aumentos en los niveles de pobreza.

Gráfico II.4
América Latina y el Caribe: crecimiento del PIB per cápita y de la pobreza, 1989-2011^a
 (En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), base de datos CEPALSTAT.

^a El gráfico de la izquierda muestra observaciones sobre la tasa de crecimiento anual medio del PIB per cápita en dólares de 2000 y de los índices de recuento de indigencia y pobreza de 17 países de la región. Cada punto del gráfico se refiere a una observación en el tiempo, correspondiente a un país y un período de tiempo determinados.

Recuadro II.1
Crecimiento económico y pobreza

Los cambios en la pobreza se pueden desagregar en un componente atribuible al crecimiento de la media del ingreso, un componente de los cambios en la distribución del ingreso y otras variables de control incluidas en un residual (véase la ecuación (1)) (Adams Jr., 2004; Ravallion y Chen, 2003, 2007; Ravallion y Datt, 1996; Christiaensen, Demery y Kuhl, 2011; Bourguignon, 2003):

$$\Delta p_{it} = \beta_1 \Delta y_{it} + \gamma_i \Delta g_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \quad i=1, \dots, N \quad t=1, \dots, T$$

Donde Δp_{it} representa la tasa de crecimiento anual del indicador de pobreza del país i en el año t , Δy_{it} simboliza la tasa de crecimiento del PIB per cápita, o del ingreso o consumo medio por persona del país i en el año t , g_{it} es el índice de Gini por país, μ_i es el efecto individual no observable específico por país y λ_t denota el efecto temporal no observable. Finalmente, v_{it} es el término de error residual.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Estos resultados permiten construir escenarios prospectivos sobre los impactos potenciales del cambio climático en la pobreza a partir de su incidencia en el ritmo de crecimiento del sector agrícola (Epaulard, 2003; Ravallion y Datt, 2002). Desde luego, esas proyecciones están sujetas a un alto nivel de incertidumbre y dificultades inherentes a la simulación de escenarios fuera de la muestra (Collier y Dollar, 2001), aunque resulta inevitable su uso⁸. Así, se construye un escenario base o inercial, en que se supone que el comportamiento histórico de la tasa de crecimiento medio per cápita de cada país de 1990 a 2012 se mantiene constante hasta 2025, utilizando los pronósticos de crecimiento poblacional del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de

⁸ Según Epaulard (2003, pág. 4), dado que los países en desarrollo que están estableciendo sus estrategias de reducción de la pobreza exigen ahora resultados empíricos sobre este tema, y en vista de la disponibilidad cada vez mayor de datos sobre la pobreza, la prohibición de las investigaciones empíricas no es sostenible.

la CEPAL y manteniendo constante la distribución del ingreso⁹. Las proyecciones de ese escenario inercial indican que, para 2025 en comparación con 2012, la pobreza en América Latina y el Caribe se habrá reducido de un 10,5% a un 7,8% del total de la población, considerando la línea de indigencia, y de un 28,2% a un 23,2%, en el caso de la línea de pobreza.

Estas proyecciones de un escenario inercial permiten identificar las consecuencias de pérdidas agrícolas potenciales originadas por el cambio climático sobre la pobreza haciendo una aproximación lineal. Suponiendo una pérdida anual media del 0,8% del PIB relacionada con la caída en los ingresos de las exportaciones agrícolas (Vergara y otros, 2013; Fernandes y otros, 2013) hasta 2025, ello se traduce en que alrededor de 597.000 personas se mantendrían en condición de indigencia en relación con el escenario inercial indicado y que 1,08 millones de personas se mantendrían en condición de pobreza en relación a ese escenario. Así, las pérdidas asociadas al cambio climático implican un retraso en el cumplimiento de las metas de reducción de la pobreza. Esos efectos negativos son distintos según el país de que se trate y solo contemplan el efecto estimado de un canal del crecimiento económico sobre la pobreza, pero las consecuencias netas finales pueden ser superiores si se tienen en cuenta, por ejemplo, los efectos asimétricos. O sea, la pobreza es más sensible a las caídas del ingreso que al aumento del ingreso agrícola en el caso de algunos indicadores de pobreza (de Janvry y Sadoulet, 2000; Galindo y otros, 2014b). De ese modo, las caídas potenciales del PIB agrícola inciden con mayor fuerza en la pobreza que las fases de crecimiento económico. Ello pone de relieve que el cambio climático es un factor que debe considerarse en las agendas de políticas sociales de la región.

B. El reto hídrico

América Latina y el Caribe cuenta con una alta disponibilidad media de recursos hídricos, aunque está distribuida de manera heterogénea entre los distintos países (Magrin y otros, 2007). La disponibilidad de agua en la región es de alrededor de 12.481 billones de metros cúbicos (m³); lo que equivale a 21.734 m³ de agua per cápita. El agua extraída para el uso de los diferentes sectores alcanzó los 254.500 millones de metros cúbicos en 2011. De esa cifra, el 68% corresponde al uso del sector agrícola, el 21% al consumo doméstico y el 11% al uso del sector industrial (véase el gráfico II.5)¹⁰. Desde luego, la proporción de los usos por sectores varía entre las distintas regiones.

El cambio climático modifica los patrones de precipitación, la humedad del suelo y la escorrentía, y acelera el derretimiento de los glaciares. Todo lo anterior incide sobre la disponibilidad de agua para el consumo humano y actividades económicas, como la agricultura y la industria, aunque con efectos heterogéneos dentro de la región. En algunos casos, provocará un aumento del número de personas en situación de estrés hídrico (IPCC, 2008, 2014b)¹¹. Así, en América Latina ya se evidencian cambios en las condiciones hidrológicas. Por ejemplo, en la Argentina, la cuenca del Río de la Plata ha presentado en diferentes sitios un incremento de los caudales, asociados al aumento de la precipitación y las reducciones de la evapotranspiración por el cambio de uso de la tierra (IPCC, 2014b; Doyle y Barros, 2011; Saurral, Barros y Lettenmaier, 2008). Esta misma tendencia se observa en el sur del Brasil, en la laguna de los Patos, y en la Argentina, en la laguna Mar Chiquita y en la provincia de Santa Fe (Magrin y otros, 2014; Marques, 2012; Bucher y Curto, 2012; Pasquini y Lecomte, 2006; Rodrigues-Capítulo y otros, 2010). Por el contrario, en Colombia, los ríos Magdalena y Cauca presentan una evolución decreciente en sus principales canales y, en Centroamérica, los ríos muestran una tendencia a la sequía (Carmona Duque y Poveda Jaramillo, 2011; Dai, 2011).

El impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos se enmarca en el contexto de una creciente demanda de agua, tanto para las actividades económicas como para la población, lo que intensificará las presiones sobre esos recursos (véase el gráfico II.6). Ello se ejemplifica con la evolución en la demanda de agua destinada al consumo humano. La evidencia disponible en diversos metaanálisis (Espsey, Espsey y Shaw, 1997; Dalhuisen y otros 2003; Sebri, 2014)

⁹ Véase [en línea] http://www.eclac.cl/celade/proyecciones/basedatos_BD.htm.

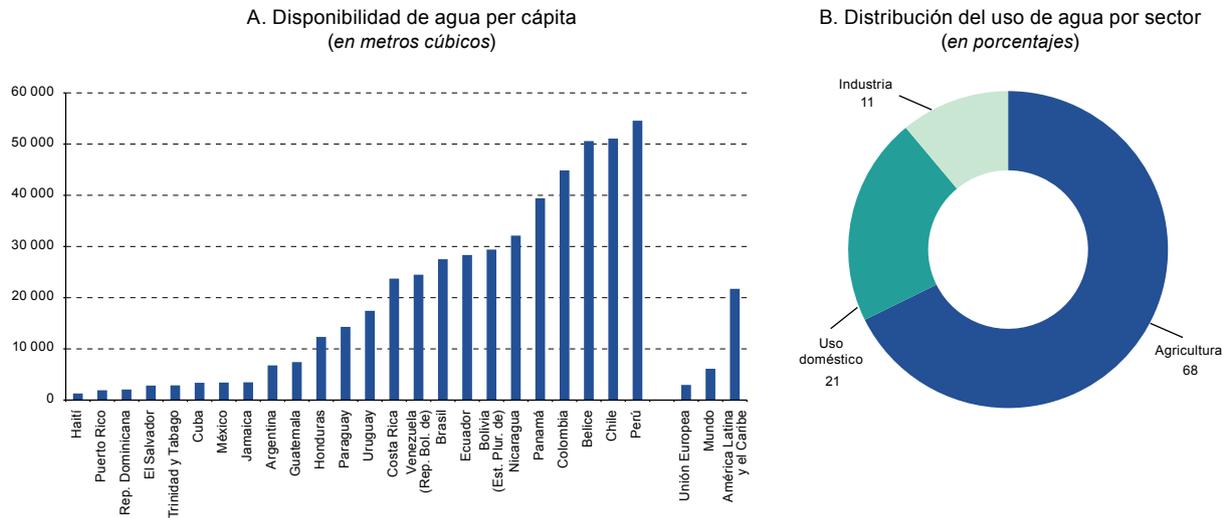
¹⁰ Los datos provienen de Banco Mundial, *World Development Indicators*.

¹¹ El estrés hídrico es un concepto que describe en qué medida la población está expuesta al riesgo de falta de agua. Se considera que una cuenca padece estrés hídrico cuando su disponibilidad de agua por habitante es inferior a 1.000 m³ al año (tomando como base el promedio histórico de la escorrentía), o cuando el cociente entre la extracción de agua y el promedio anual histórico de escorrentía es superior a 0,4 (IPCC, 2008).

muestra que la demanda de agua es sensible a la evolución del ingreso y del crecimiento poblacional, de su precio y de otros precios, de las características demográficas y socioeconómicas de los hogares y también del clima, con inclusión de la temperatura y la precipitación (Arbués, García-Valiñas y Martínez-Espiñeira, 2003; Worthington y Hoffman, 2008; Arbués, Villanúa y Barberán, 2010; Polebitski y Palmer, 2010). Es de destacar la inelasticidad de la demanda de agua en función del ingreso y el precio, en particular la del precio. Esto sugiere que el consumo de agua aumentará, aunque proporcionalmente menos que el crecimiento del PIB. El uso de instrumentos económicos es importante para controlar el consumo, pero también tiene sus limitaciones y debe incluir otras consideraciones sociales (véase el cuadro II.4). También es de destacar que el aumento de la temperatura y las modificaciones de los patrones de precipitación incidirán en la trayectoria del consumo hídrico. En particular, el aumento de la temperatura se traducirá en un aumento de la demanda de agua, lo que intensificará las presiones sobre ese recurso (Sebri, 2014).

Gráfico II.5

América Latina y el Caribe: disponibilidad de agua per cápita y distribución del uso del agua, 2011^a

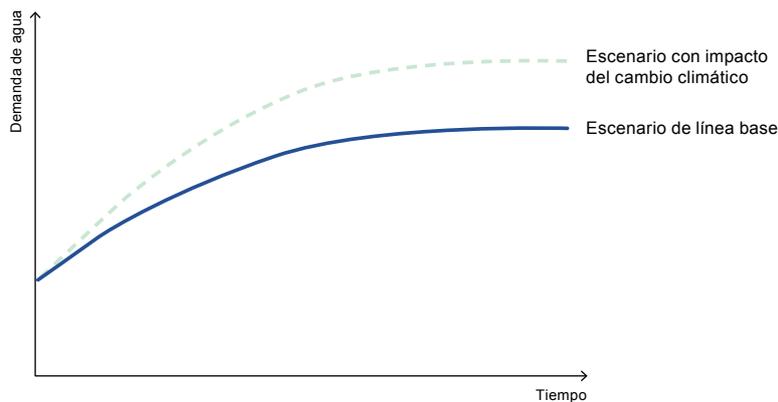


Fuente: Comisión Económica para América Latina (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, *World Development Indicators*.

^a Los datos de disponibilidad de agua per cápita corresponden a los flujos de agua dulce internos y se refieren a los recursos renovables internos (flujos de ríos internos y agua subterránea de la lluvia) en cada país. Los datos de la distribución del uso corresponden al agua extraída de su fuente para un uso determinado. La extracción para la agricultura corresponde a los volúmenes totales utilizados en el riego y la producción de ganado; la que es para uso doméstico incluye agua potable, uso o suministro municipal y uso en servicios públicos, establecimientos comerciales y hogares y, en el caso de la industria, corresponde a la extracción total para uso industrial directo (por ejemplo, refrigeración en centrales termoeléctricas).

Gráfico II.6

Cambio climático: escenarios de impactos sobre la demanda de agua



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Nota: El impacto del cambio climático (por ejemplo, los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de glaciares) afectará significativamente la disponibilidad de agua para el consumo humano, la agricultura y la generación de energía. Por tanto, es de esperar que aumente la demanda de ese recurso.

Cuadro II.4
Metaanálisis de las elasticidades de la demanda de agua en función del ingreso y el precio^a

Autores	Método	Elasticidad	
		Precio	Ingreso
Espey, Espey y Shaw (1997)	Metaanálisis	Corto plazo: -0,38 (-0,03 a -2,23)	
		Largo plazo: -0,64 (-0,10 a -3,33)	
Dalhuisen y otros (2003)	Metaanálisis	-0,41	0,43
Arbués, García-Valiñas y Martínez-Espiñeira (2003)	Encuesta		0,1 a 0,4
Strand y Walker (2005)	Método de variables instrumentales	-0,3	
Olmstead, Hanemann y Stavins (2007)	Modelo de elección discreta-continua	-0,33	
Worthington y Hoffman (2008)	Encuesta	Corto plazo: 0 a -0,5	
		Largo plazo: -0,5 a -1	
Nauges y Whittington (2010)	Encuesta	-0,3 a -0,6	0,1 a 0,3
Grafton y otros (2011)	Método de variables instrumentales	-0,429	0,11
Sebri (2014)	Metaanálisis	-0,365 (-3,054 a -0,002)	0,207 (-0,440 a 1,560)

Fuente: Comisión Económica para América Latina (CEPAL) sobre la base de la revisión de la bibliografía internacional.

^a Espey, Espey y Shaw (1997): utilizaron 24 artículos con 124 elasticidades de la demanda de agua residencial en función del precio en los Estados Unidos. Dalhuisen y otros (2003): utilizaron 64 estudios que dieron como resultado 296 elasticidades en función del precio y 161 elasticidades en función del ingreso. Arbués, García-Valiñas y Martínez-Espiñeira (2003): estudiaron la estimación de la demanda de agua residencial; sin embargo, pocos de los estudios considerados se publicaron después de 1990. Strand y Walker (2005): calcularon la demanda de agua en 17 ciudades de Centroamérica y Venezuela (República Bolivariana de). Olmstead, Hanemann y Stavins (2007): se basaron en un modelo de coeficiente diferencial de cambio en datos de hogares de 11 áreas urbanas de los Estados Unidos y el Canadá. Nauges y Whittington (2010): recopilaron estudios de Centroamérica (El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Venezuela (República Bolivariana de)), África (Kenya, Madagascar) y Asia (Arabia Saudita, Camboya, Filipinas, Indonesia, Sri Lanka, Viet Nam). Grafton y otros (2011): estimaron la demanda de agua residencial en diez países de la OCDE (Australia, Canadá, Francia, Italia, México, Noruega, Países Bajos, República Checa, República de Corea y Suecia). Sebri (2014): identificó 100 estudios sobre demanda de agua residencial, de los que obtuvo 638 estimaciones de la elasticidad-precio. Para la elasticidad-ingreso contó con 72 estudios, de los que obtuvo 332 elasticidades.

El cambio climático conducirá también a un retroceso de los glaciares, lo que interrumpirá el ciclo hídrico en las cuencas dependientes de estos y, por tanto, afectará la disponibilidad de agua (Agrawala y Fankhauser, 2008). En América Latina existe evidencia de un rápido retroceso y derretimiento de los glaciares andinos de Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia, el Ecuador, el Perú, y Venezuela (República Bolivariana de), con pérdidas de área de entre un 20% y un 50%, principalmente desde finales de 1970, asociados al aumento de temperatura (Magrin y otros, 2014; Bradley y otros, 2009). El glaciar Cotacachi en el Ecuador ya ha desaparecido, con los consiguientes impactos en la agricultura, el turismo y la biodiversidad (Vergara y otros, 2009). En Colombia, el casquete de hielo del volcán nevado de Santa Isabel disminuyó en un 44%, lo que le ha hecho perder atractivo turístico, con el consiguiente impacto económico; en Chile, el glaciar San Quintín también se ha ido reduciendo rápidamente (PNUMA/CEPAL/GRID-Arendal, 2010). El impacto del derretimiento de los glaciares sobre la disponibilidad de agua podría ser importante para América Latina. Por ejemplo, en Colombia, se afectaría la disponibilidad de agua y la generación de energía hidroeléctrica; en el Perú, el retroceso de los glaciares podría afectar la disponibilidad de agua destinada a los centros de población y el sector eléctrico, lo que entrañaría un costo adicional anual estimado entre 212 millones y 1.500 millones de dólares para la generación de energía. Por su parte, en Quito se necesitaría una inversión adicional de 100 millones de dólares durante los próximos 20 años para garantizar el suministro de agua en el futuro (Vergara y otros, 2013).

C. El desafío urbano y la salud en el contexto del cambio climático

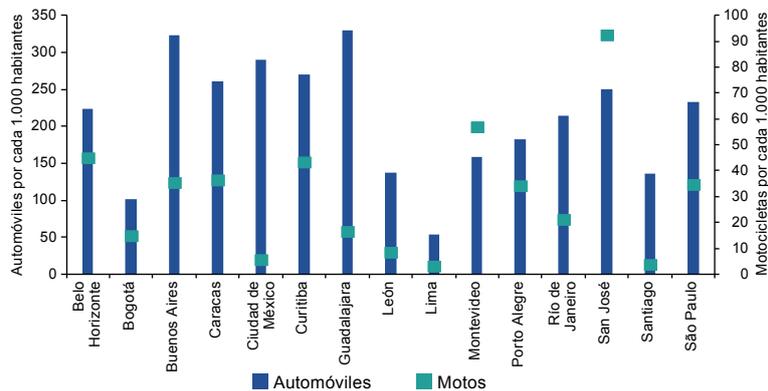
El acelerado crecimiento urbano en América Latina en las últimas décadas refleja la importancia de las ciudades en la dinámica económica general y el bienestar de la población¹². También pone de relieve la significación de lo urbano en el contexto del cambio climático tanto en referencia a los impactos, como a los procesos de adaptación y de mitigación (IPCC, 2014b). El rápido desarrollo urbano, que ha tenido innegables consecuencias económicas y sociales favorables, también ha estado acompañado de una mayor demanda de transporte, servicios públicos, insumos y productos y, en general, de una mayor presión sobre los recursos naturales y los bienes y servicios ambientales.

¹² Mientras que en 1950 solo el 41% de la población de América Latina habitaba en la zona urbana, actualmente ese sector de la población alcanza cerca del 80% (CEPAL, 2013f).

Ello ha derivado en la configuración de una compleja red de externalidades negativas, tales como la contaminación atmosférica, la generación de gases de efecto invernadero, accidentes viales, problemas de salud y contaminación del agua. Todos estos problemas erosionan las propias bases de sustentación del dinamismo económico y es muy probable que se agraven si se mantiene el actual estilo de crecimiento.

En efecto, el estilo predominante de desarrollo fomenta el transporte privado, por lo que en varias ciudades de América Latina se observa un rápido crecimiento de la tasa de motorización (CEPAL, 2014). Si bien esas tasas son aún bajas en las ciudades de América Latina en comparación con otras regiones del mundo, ya superan los 250 vehículos por cada 1.000 habitantes y es en extremo probable que aumenten en el futuro (véanse los gráficos II.7 y II.8). Esa tendencia al mayor uso del transporte privado podría intensificarse aun más, si se tiene en cuenta que el nivel de utilización del transporte público colectivo en las ciudades de América Latina, medido en función del número de viajes por habitante y por año, es menor, por ejemplo, que el promedio de las ciudades europeas (véase el gráfico II.9).

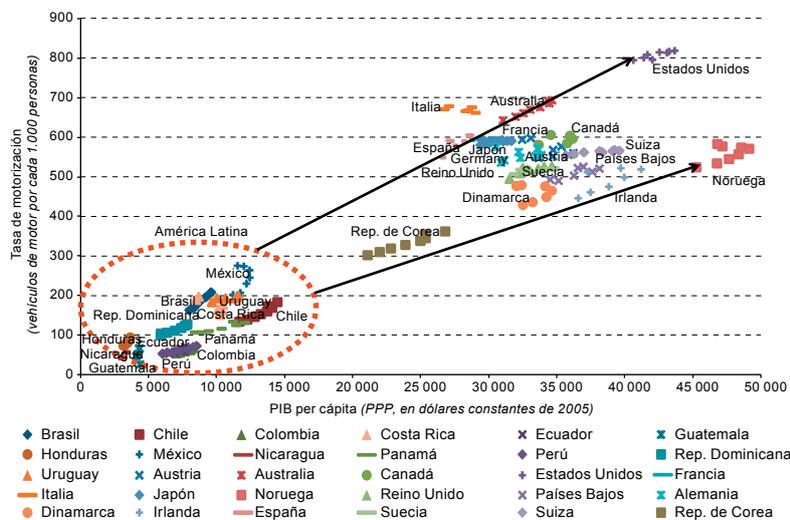
Gráfico II.7
América Latina (ciudades seleccionadas): tasa de motorización, 2007^a
(En automóviles y motocicletas por 1.000 personas)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de CAF-Banco de Desarrollo de América Latina, Observatorio de Movilidad Urbana (OMU), 2009.

^a La tasa de motorización está expresada en automóviles (eje izquierdo) y motocicletas (eje derecho) por cada 1.000 habitantes.

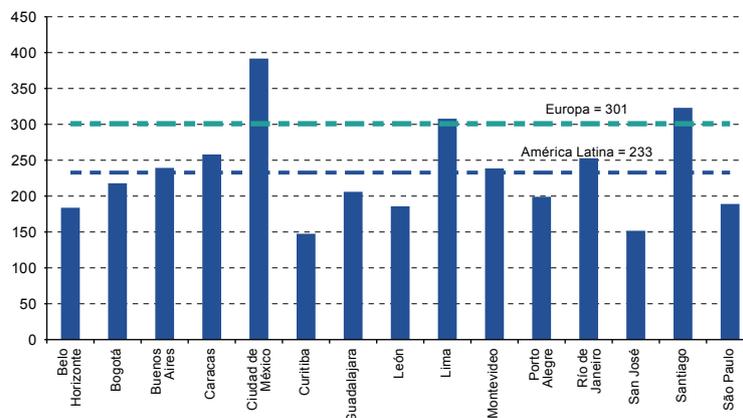
Gráfico II.8
Relación entre la tasa de motorización y el PIB per cápita en países desarrollados y países de América Latina, 2003-2010^a
(En vehículos de motor por 1.000 personas y dólares PPA a precios constantes de 2005)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, *World Development Indicators*.

^a El límite superior corresponde a países como Australia, España, los Estados Unidos e Italia. El límite inferior corresponde a Dinamarca, Noruega y los Países Bajos. Las flechas negras no indican proyecciones, sino posibles trayectorias de acuerdo a los estilos de crecimiento que adopte la región.

Gráfico II.9
América Latina (ciudades seleccionadas): uso del transporte colectivo, 2007
 (En viajes por habitantes al año)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de datos de CAF-Banco de Desarrollo de América Latina, Observatorio de Movilidad Urbana (OMU), 2009.

Nota: Para obtener el promedio de las ciudades de Europa se tomaron en cuenta Ámsterdam y Barcelona.

De ese modo, el transporte en las zonas urbanas de América Latina, apoyado crecientemente en el uso de transporte privado con su correlato en el consumo de gasolina, está configurando una compleja red de externalidades negativas tales como los costos asociados a los accidentes de tránsito, la congestión vehicular, la construcción de infraestructura que fomenta las emisiones de CO₂ y la contaminación atmosférica (véase el gráfico II.8), con impactos significativos sobre la salud de la población (Bell y otros, 2006; Hernández y Antón, 2014; Borja-Aburto y otros, 1998; Rosales-Castillo y otros, 2001). Existe además evidencia que muestra que las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático también generan daños en la calidad del aire, lo que intensifica los impactos sobre la salud (IPCC, 2007). Por otra parte, el aumento de la temperatura de la superficie en localidades de las regiones contaminadas desencadenará retroalimentaciones regionales químicas y emisiones locales que redundarán en un aumento de los niveles pico del ozono y de las partículas PM_{2.5} (IPCC, 2013b).

La evidencia disponible muestra claramente la relación de la contaminación por ozono y PM₁₀ y las enfermedades respiratorias, como asma y bronquitis, con la mortalidad respiratoria, con efectos más intensos en la población infantil y los mayores de 65 años (Cropper y Sahin, 2009; Lozano, 2004; Pino y otros, 2004; Barnett y otros, 2005). Así, la evidencia disponible, sintetizada sobre la base de un metaanálisis, muestra efectos distinguibles de la contaminación atmosférica por PM₁₀ y ozono sobre la mortalidad respiratoria y la morbilidad, donde se observa que un aumento de 10 µg/m³ en PM₁₀ está asociado a un aumento del 0,68% de la mortalidad respiratoria y, en el caso del ozono, un aumento de 10 ppmm ocasionaría un aumento del 0,64% en los casos de mortalidad respiratoria. Las admisiones en hospitales y las visitas a salas de urgencias por enfermedades respiratorias también se ven afectadas por los aumentos de la contaminación con PM₁₀ y ozono (véase el cuadro II.5)¹³.

Esta relación entre cambio climático, salud, desarrollo urbano y contaminación atmosférica local es, además, particularmente preocupante en América Latina debido a los ya elevados niveles de contaminación atmosférica en las ciudades de la región, en muchos casos por encima de las normas de salud recomendadas (véase el gráfico II.10) y donde el cambio climático intensificará esos impactos negativos (IPCC, 2013b).

¹³ Las concentraciones de ozono en el aire se suelen medir como la proporción de dicha sustancia con relación al propio aire en que se encuentra. De esa manera, las concentraciones de ozono se miden en ppmm (partes por mil millones) de ozono en el aire.

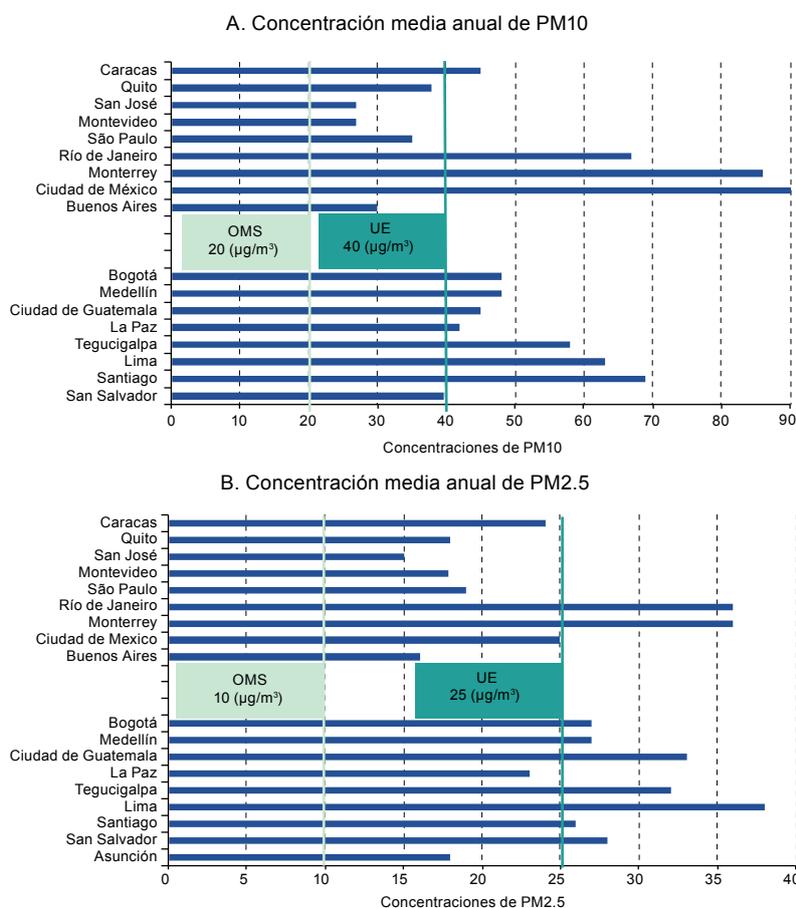
Cuadro II.5
Metaanálisis: efectos del PM10 y el ozono sobre la mortalidad y la morbilidad

Efecto en la salud	PM10		Ozono	
	Porcentaje de cambio ^a	Intervalo de confianza del 95%	Porcentaje de cambio ^a	Intervalo de confianza del 95%
1 Mortalidad				
Mortalidad por todas las causas	0,57	0,50 a 0,64	0,33	0,27 a 0,39
Mortalidad respiratoria	0,68	0,49 a 0,87	0,64	0,31 a 0,96
2 Morbilidad				
2.1 Admisión en hospitales				
Respiratorias	1,38	1,13 a 1,63	1,29	0,85 a 1,73
Respiratorias (> 65 años)	1,35	0,90 a 1,79	2,84	1,79 a 3,90
2.2 Visita a sala de urgencias				
Asma	3,97	1,35 a 6,58	4,67	2,20 a 7,13
2.3 Morbilidad crónica				
Bronquitis crónica	1,84	1,02 a 2,66	2,09	0,80 a 3,39

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

^a El porcentaje de cambio en los casos de mortalidad y morbilidad está asociado a un aumento de 10 µg/m³ en PM10 y de 10 ppmm en ozono. El metaanálisis correspondiente a los impactos del PM10 sobre la salud se realizó a partir de 124 estimaciones reportadas en la bibliografía internacional. En el caso del ozono, el metaanálisis incluye 54 estimaciones de estudios epidemiológicos.

Gráfico II.10
América Latina (ciudades seleccionadas): concentraciones de PM10 y PM2.5, 2011^a
(En microgramos por metro cúbico)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Organización Mundial de la Salud (OMS), *Ambient Air Pollution Database*, mayo de 2014.

^a Los datos de las concentraciones de La Paz, Medellín y Río de Janeiro corresponden a 2010; los de San Salvador, Santiago de Chile, Lima, Ciudad de México, Monterrey, San José y Caracas, a 2011; los de Ciudad de Guatemala, Bogotá, Buenos Aires, São Paulo, Montevideo y Quito, a 2012; y los de Tegucigalpa, a 2013.

Los efectos del cambio climático sobre la salud incluyen además otros canales, aunque persiste una alta incertidumbre sobre la magnitud de esos impactos debido a la relevancia de las variables de control que pueden modificar el impacto final. Así, por ejemplo, el aumento de la temperatura afectará la mortalidad por olas de calor y, junto a los cambios en la precipitación, modificará el espacio geográfico de enfermedades como el dengue y la malaria (IPCC, 2014b; OMS/OMM/PNUMA, 2008). La mayor frecuencia de fenómenos extremos que causan inundaciones hará que aumenten los casos de enfermedades diarreicas. De igual modo, las sequías, la menor disponibilidad de agua y sus efectos sobre la agricultura tendrán consecuencias en la seguridad alimentaria y la carga de malnutrición (IPCC, 2014b, 2007). No obstante, se espera que en las regiones templadas los efectos sobre la salud puedan ser positivos. En los trabajos científicos que han investigado la relación entre el cambio climático y la salud se han destacado los efectos de las olas de calor, la malaria, el dengue, las enfermedades diarreicas y respiratorias, el paludismo, la enfermedad de Chagas, el asma bronquial y la bronconeumonía (McMichael, 1993; Schwartz, Levin y Hodge, 1997; Checkley y otros, 2000; Patz y otros, 2000). En América Latina y el Caribe, los principales efectos sobre la salud asociados al cambio climático recaen en la malaria, el dengue, el estrés por calor y el cólera (Magrin y otros, 2007). En efecto, la sensibilidad de la malaria frente a los aumentos de temperatura y precipitación hace que esta región tenga un alto riesgo de transmisión (Magrin y otros, 2007). En particular, el mayor riesgo de transmisión de malaria lo presentan las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur (OMS/OMM/PNUMA, 2008). A su vez, el riesgo de contraer dengue aumenta muy fácilmente incluso con pequeños cambios de temperatura (OMS, 2004; Hales y otros, 2002; Confalonieri y otros, 2007). Así, las proyecciones correspondientes a América Latina y el Caribe sugieren incrementos en el número de personas con riesgo de contraer dengue debido a cambios en los límites geográficos de transmisión (Hales y otros, 2002) y en la distribución del vector transmisor (Peterson y otros, 2005). La evidencia muestra que el Brasil en América del Sur, y Honduras, Guatemala y Nicaragua en Centroamérica, presentaron más casos de dengue entre 1990 y 2007, aunque no necesariamente se deben al cambio climático. Ello constituye una carga adicional sobre los sistemas de salud de esos países y una barrera más para la superación de la pobreza.

Recuadro II.2

Cambio climático y ciudades de América Latina y el Caribe

Las áreas urbanas son un elemento inherente y fundamental en las economías modernas. Esto se refleja en el hecho de que las ciudades concentran la mayor parte del PIB, el empleo y la población, además de ser los centros políticos. Por otra parte, las ciudades son un motor del crecimiento económico y el aumento de la productividad, y generan importantes economías de escala. Esa concentración en el territorio urbano de la población, el consumo y la producción hace, por un lado, que las ciudades sean particularmente vulnerables al cambio climático, pero también que sean actores ineludibles para implementar medidas de mitigación y adaptación y promover el tránsito hacia el desarrollo sostenible. En efecto, a nivel mundial, las ciudades son responsables del 70% de los gases de efecto invernadero (GEI) (ONU-Hábitat, 2011) y consumen el 80% de la energía producida en el planeta (Sánchez, 2013). Al mismo tiempo, muestran altos niveles de contaminación atmosférica con sus efectos colaterales negativos en la salud, intensificados por el cambio climático (IPCC, 2013b).

América Latina y el Caribe experimentó una intensa explosión urbana, de forma que la población de sus ciudades casi se duplicó en 30 años⁹. Ese fenómeno fue, en gran parte, resultado del rápido crecimiento económico y del atractivo de las urbes para la población rural. Los recién llegados veían en la ciudad un espacio para mejorar la calidad de vida, tener acceso a educación, salud, cultura, mercados de bienes y servicios, así como oportunidades laborales. Actualmente se estima que ocho de cada diez habitantes de América Latina y el Caribe viven en

alguna ciudad o zona urbana. Además, las ciudades han visto aumentar su rol en la economía de la región. Por ejemplo, es común que en las tres ciudades principales de cada país se concentre más de una cuarta parte del PIB nacional, según datos de 2008 (ONU-Hábitat, 2012). Destacan además los casos de Santiago de Chile, Lima, Montevideo y Ciudad de Panamá, donde se llegaba a concentrar cerca del 50% del PIB de los países respectivos en 2008.

En ese contexto, se observa que las ciudades de América Latina y el Caribe no tienen una gran incidencia a nivel mundial en cuanto a la generación de GEI, pero están muy expuestas al calentamiento global y concentran una gran cantidad de externalidades negativas, como la contaminación atmosférica, los accidentes viales o la generación de residuos. Esas externalidades son particularmente negativas en América Latina y el Caribe, debido a la alta heterogeneidad estructural, los elevados índices de desigualdad y pobreza que aún persisten en las ciudades y la falta de recursos que permitan desarrollar una infraestructura adecuada de movilidad y servicios públicos. Esa situación se intensifica como consecuencia de fenómenos asociados al clima, tales como el riesgo de inundaciones (por precipitaciones y alza del nivel del mar), huracanes, calor extremo, sequías, deslizamientos de tierra, cambios bruscos de temperatura o falta de agua, entre otros. En ese contexto, las poblaciones de escasos recursos son las más vulnerables, lo que acrecienta los efectos negativos del cambio climático. En muchas ocasiones, debido a la propia falta de recursos y el encarecimiento del

Recuadro II.2 (conclusión)

suelo, se ven obligadas a construir viviendas en las zonas menos adecuadas, como las laderas de cerros, los bordes de ríos o canales, tierras inestables o áreas retiradas de los centros de asistencia y ayuda. Además, esa población queda desprovista de todo seguro formal en el momento de sufrir algún tipo de fenómeno climático extremo.

En ese sentido, el cambio climático en las ciudades de la región debe considerarse no tan solo como un asunto de carácter ambiental, sino como un problema que surte un efecto negativo en el desarrollo estructural y acentúa la pobreza y las inequidades. Por otra parte, las ciudades tienen grandes ventajas para combatir de manera oportuna e integrada los efectos del cambio climático. Son muchas las urbes de América Latina y el Caribe que ya se encuentran trabajando en planes de acción. Por señalar solo algunos ejemplos, las ciudades de Bogotá, Buenos Aires, Lima, Ciudad de México, Río de Janeiro, São Paulo y Santiago de Chile, entre otras, han obtenido avances y logros significativos.

Las ciudades tienen a su disposición muchos instrumentos para la adaptación y mitigación del cambio climático. Tienen la posibilidad de ordenar y planificar su territorio, invertir en infraestructura ecoeficiente y socialmente inclusiva, implementar sistemas de prevención y alerta temprana de desastres, y desarrollar instrumentos económicos y normativos que promuevan una reducción de emisiones de GEI. Tener un enfoque integral en las políticas propuestas y coordinar los distintos niveles de gobierno son elementos clave para la transformación hacia urbes dinámicas, que sigan sendas de crecimiento con bajas emisiones de carbono.

Como se mencionó en el debate sobre la agenda para el desarrollo después de 2015, “Es en las ciudades donde se ganará —o se perderá— la batalla por el desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 2013). Por eso resulta indispensable el tránsito a la construcción de una nueva economía urbana (The Global Commission on the Economy and Climate, 2014).

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de CEPAL, *Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible* (LC/G.2586(SES.35/3)), Santiago de Chile, 2014; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, R. K. Pachauri y A. Reisinger (eds.), Cambridge, 2007; R. Jordán y otros (eds.), “Adaptación al cambio climático en megaciudades de América Latina. Red Regional de Aprendizaje del Proyecto ClimaAdaptaciónSantiago (CAS)”; *Documento de Proyecto* (LC/W.529), Santiago de Chile, CEPAL, 2013; McKinsey Global Institute, *Building globally competitive cities: The key to Latin American growth*, 2011; Naciones Unidas, *Una nueva alianza mundial: erradicar la pobreza y transformar las economías a través del desarrollo sostenible*, Nueva York, 2013; ONU-Hábitat, *Las ciudades y el cambio climático: Informe mundial sobre los asentamientos humanos 2011*, Nairobi, 2011; ONU-Hábitat, *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe: Rumbo a una nueva transición urbana*, Nairobi, 2012; PNUMA/CEPAL/GRID-Arendal, *Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y el Caribe*, Ciudad de Panamá, 2010; The Global Commission on the Economy and Climate, *Better Growth, Better Climate. The New Climate Economy Synthesis Report*, Washington, D.C., 2014.

° Datos del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)-División de Población de la CEPAL, Estimaciones y proyecciones de población a largo plazo, 1950-2100. Revisión 2013, Santiago de Chile, 2013.

Todo lo anterior sugiere la necesidad de implementar una estrategia de políticas públicas con miras a un desarrollo urbano sostenible, basada en medidas que permitan reducir, simultáneamente, las emisiones de los contaminantes globales y locales que afectan la salud. Esas medidas pueden ser, entre otras:

- inversión en infraestructura sostenible, como los sistemas de transporte rápido por autobús y las redes para el transporte no motorizado, con criterios de eficiencia, calidad y seguridad, que permitan avanzar hacia un cambio modal en la movilidad urbana;
- incentivos para disminuir el uso del transporte particular mediante la aplicación de normas de regulación e instrumentos económicos;
- mejorar la calidad de los combustibles de tal forma que se minimicen los impactos sobre la calidad del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero;
- mejorar los sistemas de información mediante mayores y mejores redes de monitoreo de la calidad del aire, que ayuden a generar alertas tempranas para los encargados de la adopción de decisiones;
- coordinación interregional para que las políticas macroeconómicas y sectoriales, además de contribuir al desarrollo económico de la región, garanticen la sostenibilidad ambiental y el bienestar de la población, y
- cambios en los precios relativos de los combustibles y de los automóviles, de tal manera que se internalicen las externalidades negativas (Hernández y Antón, 2014).

Algunas de esas medidas están ya presentes en la región. Por ejemplo, alrededor de 45 ciudades de América Latina han optado por implementar sistemas de transporte rápido por autobús (Rodríguez y Vergel, 2013). Existen, además, esfuerzos importantes en varios países de la región relacionados con la aplicación de diversas medidas tributarias que pueden contribuir a la recaudación y, al mismo tiempo, tener efectos positivos sobre el medio ambiente. Entre estas conviene destacar las medidas aplicadas a los vehículos automotores y los combustibles (véase el cuadro II.6).

Cuadro II.6

América Latina (8 países): medidas tributarias sobre automóviles y combustibles con impacto ambiental, 2007-2013

Pais	Año	Medida tributaria
Argentina	2013	Impuesto a automóviles y motocicletas de alta gama.
Chile	2014	La reforma tributaria de 2104 incluyó un impuesto a la venta de vehículos nuevos, de acuerdo al rendimiento urbano de cada uno de ellos expresado en km/lt, con el objetivo de cobrar el daño ambiental de los vehículos durante su vida completa.
Ecuador	2011	La Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado introdujo un impuesto a la contaminación vehicular, el impuesto a los consumos especiales y el IVA diferenciado aplicable a los vehículos menos contaminantes como un instrumento que permitiera internalizar los costos ambientales de la contaminación vehicular.
El Salvador	2009 y 2013	Se aumentó la tasa del impuesto ad valorem al primer registro de vehículos automotores, del 1% al 8%. Se introdujo el nuevo impuesto ad valorem a la venta de combustible sobre la base del precio internacional del petróleo.
Guatemala	2012 y 2013	Se definió un impuesto específico a la primera matrícula de vehículos automotores terrestres.
Honduras	2011	Se introdujo la sobretasa (ecotasa), que grava la importación de vehículos usados.
México	2013	En el marco de la Reforma Hacendaria de 2013 se creó un impuesto a la enajenación e importación de combustibles fósiles según su contenido de carbono.
Perú	2007 y 2008	El Ministerio de Economía y Finanzas introdujo una serie de tasas diferenciadas en el Impuesto Selectivo al Consumo sobre los combustibles como diésel, gasolina y queroseno, teniendo en cuenta su grado de nocividad. Se eliminó la tasa del 10% de ese impuesto sobre la importación de autos nuevos que utilicen gas natural o gasolina como combustible.
Uruguay	2012 y 2013	Incremento de las tasas máximas del impuesto específico interno (IMESI) aplicable a los vehículos automotores.

Fuente: Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2014. Hacia una mayor calidad de las finanzas públicas* (LC/L.3766), Santiago de Chile, 2014.

No obstante, la evidencia internacional sobre la elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso y el precio indica que el uso exclusivo de los mecanismos de precios es insuficiente para lograr reducir el consumo de gasolina en un entorno de rápido crecimiento económico. O sea, la sensibilidad de respuesta de la demanda de gasolina frente a cambios en el ingreso es elevada y en la región persiste una baja elasticidad de respuesta de la demanda de gasolina en función de su precio (Galindo y otros, 2014c). De igual manera, existen diferencias en las elasticidades de la demanda de gasolina en función del ingreso y el precio, por quintil de ingresos (Galindo y otros, 2014d), de forma que una política fiscal de disminución de subsidios o de impuestos a los combustibles tiene efectos diferenciados entre la población, por lo que las medidas fiscales deben complementarse con medidas de compensación. No obstante, en América Latina se observa que el mayor gasto en combustibles aun se concentra en los grupos de ingresos más altos y medios (CEPAL, 2014a).

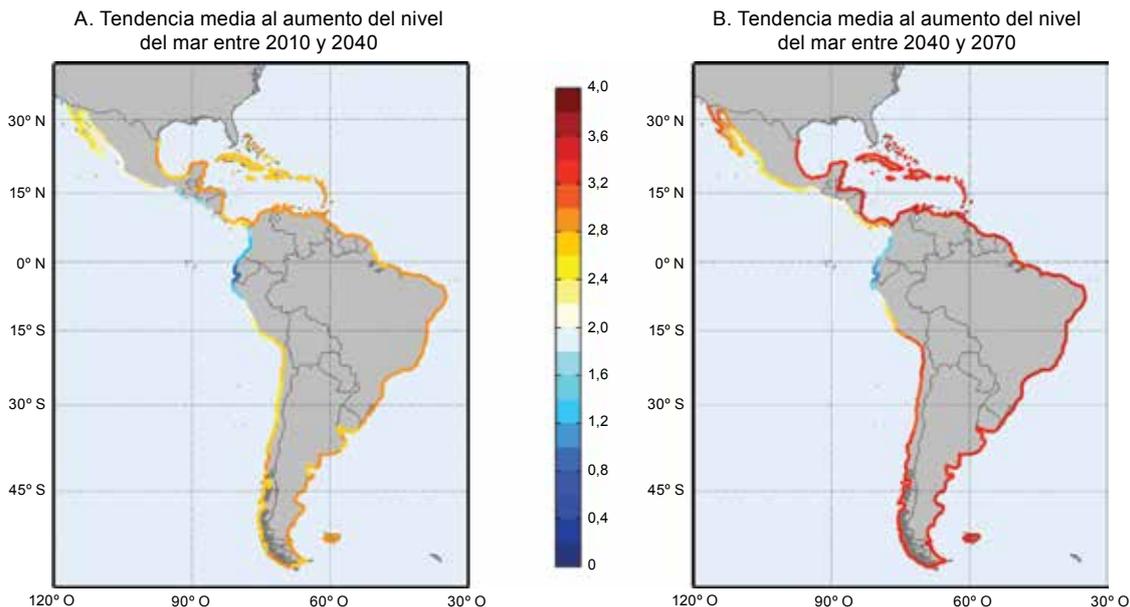
D. Impactos del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe

El más reciente informe del IPCC (Magrin y otros, 2014) confirma que las costas de América Latina y el Caribe están expuestas a los efectos del cambio climático (Nicholls, Hoozemans y Marchand, 1999; Nicholls y Cazenave, 2010; IPCC, 2007, 2014a). Existen pruebas fehacientes de que el nivel del mar ha aumentado gradualmente en el siglo XX, con una tendencia media global actual de ascenso de 3,3 mm al año, y se prevé que aumente aun más en el siglo XXI debido, sobre todo, a la expansión térmica de los océanos y al derretimiento de los hielos de los casquetes polares. Sin embargo, la subida del nivel del mar no es la única amenaza para las costas de la región. La variación del oleaje, la temperatura superficial del agua, la salinidad o el componente meteorológico de la marea también pueden plantear grandes riesgos, lo que daría lugar al aumento de la erosión costera, la mayor decoloración de los corales, la reducción de los usos turísticos y de defensa de costa de las playas, la disminución de la operatividad de las infraestructuras portuarias y de la seguridad de las obras marítimas y la inundación de ecosistemas (CEPAL, 2012a).

Los análisis realizados en la región sobre el comportamiento histórico de las dinámicas costeras identifican que la tendencia es inequívocamente de aumento del nivel del mar en todos los puntos de América Latina y el Caribe. Así, en el período de 1950 a 2008, el nivel del mar habría aumentado entre aproximadamente 2 y 7 mm al año, situándose en el Ecuador las zonas que presentan los menores aumentos y en el norte del Brasil y Venezuela (República Bolivariana de) las de mayores incrementos. Con las tendencias observadas en la actualidad, y en ausencia de un

sobrecalentamiento global en el futuro, en el período 2010-2040 los principales aumentos se seguirán observando en la franja costera atlántica, particularmente en la costa del norte de América del Sur y en las islas caribeñas. El segundo período del siglo (2040-2070) muestra una mayor aceleración de la subida del nivel medio del mar, hasta los 3,6 mm por año. En el mapa II.1 se representa el patrón espacial de la tendencia lineal media en los dos períodos (CEPAL, 2011a).

Mapa II.1
Tendencia media del nivel medio del mar en los períodos 2010-2040 y 2040-2070
(En milímetros por año)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Dinámicas, tendencias y variabilidad climática", *Documento de Proyecto (LC/W.447)*, Santiago de Chile, 2011.

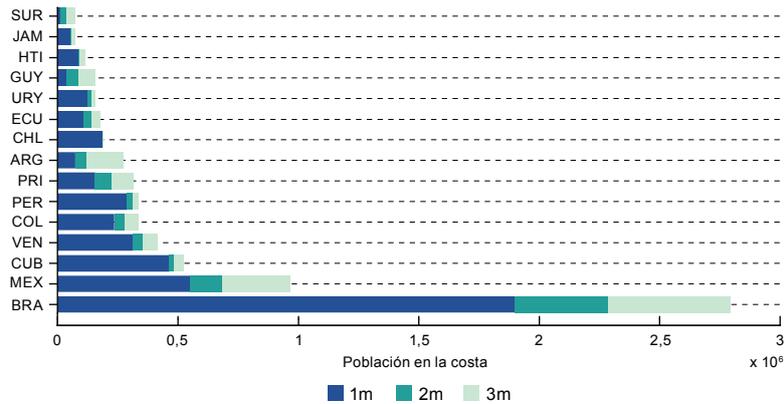
Si bien la elevación del nivel del mar es un aspecto fundamental que se debe considerar, su combinación con la alteración de las dinámicas de otras variables meteoceanográficas y costeras, además de la propia evolución de las dinámicas de los fenómenos extremos (los huracanes y el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral), hará que aumente la complejidad de los impactos y la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y ecológicos de cualquier país de América Latina y el Caribe. Por otro lado, las características físicas y socioeconómicas de la región le imponen desafíos adicionales que pueden intensificar esos efectos del alza del nivel del mar al ser mayoritariamente urbana (el 80% de su población se concentra en ciudades), poseer relativamente un mayor porcentaje de población asentada en zonas costeras y contar con numerosos países insulares pequeños en desarrollo (CEPAL, 2012a). Además, en las tendencias registradas y en todos los escenarios socioeconómicos establecidos por el IPCC se prevé, en mayor o menor medida, un incremento considerable de la población en las zonas costeras. Esto lleva aparejada la construcción de nuevas infraestructuras, la introducción de industrias extractivas, la reducción de los recursos de agua dulce, el mayor aporte de sedimentos y otras problemáticas asociadas a la conservación de hábitats costeros.

Por tanto, la conjunción de la alteración de las dinámicas marinas fruto del cambio climático y las altas condiciones de vulnerabilidad de la región sugieren que los principales impactos del cambio climático se centrarán en inundaciones, erosión de playas e incidencia sobre la infraestructura costera y portuaria. Así, aunque los procesos de inundación no serán homogéneos, bajo un posible escenario alto de 1 m de elevación del nivel del mar, algunas poblaciones costeras del Brasil y el Caribe se verían particularmente afectadas (CEPAL, 2012b). Respecto al impacto del número de personas afectadas, véanse el gráfico II.11 y el mapa II.2.

La pérdida de operatividad y seguridad en los puertos, y los daños a las infraestructuras fruto del cambio climático, redundarán en costos económicos, sociales y ambientales importantes. Más aun, una parte importante

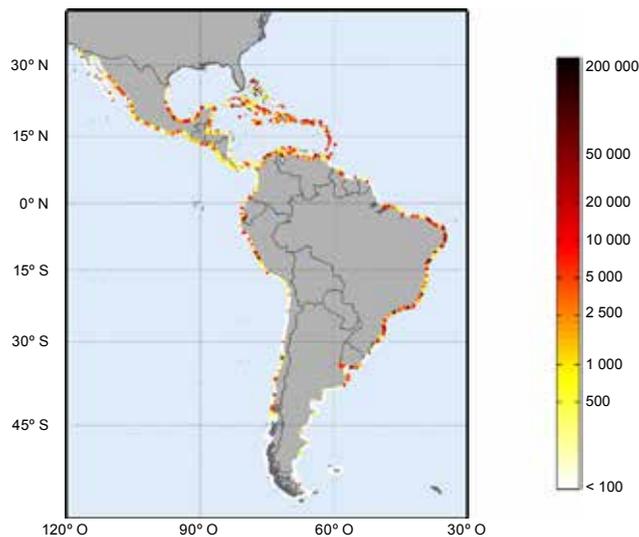
de las infraestructuras portuarias requerirá una reevaluación de su funcionalidad y operatividad, así como de las opciones y costos de la adaptación. Un problema similar surge en las ciudades costeras, donde la mayor parte de las infraestructuras de defensa, transporte, abastecimiento de agua, energía y saneamiento, se diseñaron para unas condiciones climáticas que se modificarán sustancialmente. Es importante contar con los datos, herramientas y metodologías necesarias para poder abordar esa problemática y determinar en qué ciudades y zonas se deberían planificar estrategias de adaptación, a fin de acometer las inversiones necesarias.

Gráfico II.11
Distribución de la población entre las cotas de 0 y 3 m
 (En número de habitantes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Impactos," *Documentos de Proyecto* (LC/W.484), Santiago de Chile, 2012.

Mapa II.2
Población afectada hasta la cota de 1 m
 (En número de habitantes)

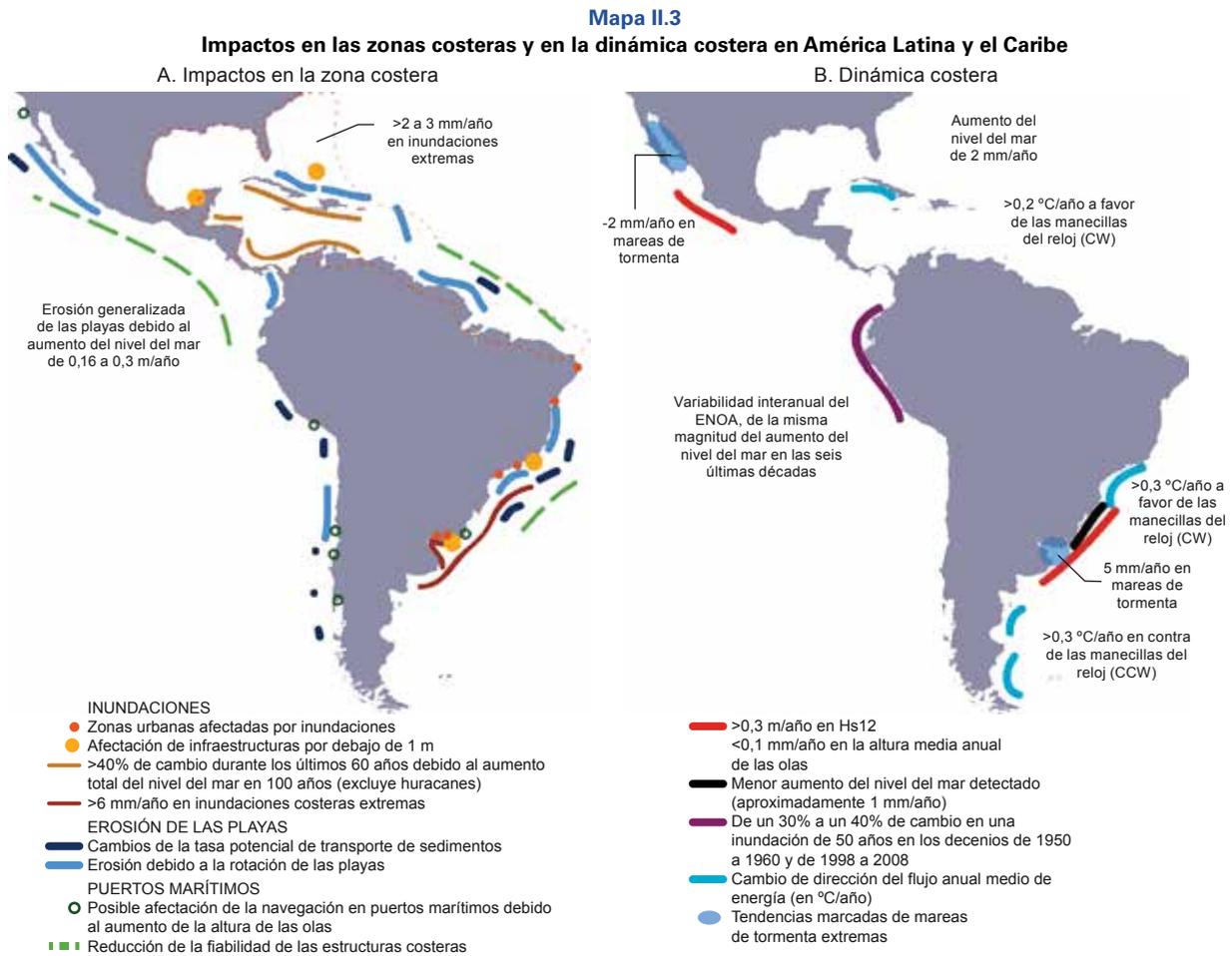


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Impactos," *Documentos de Proyecto* (LC/W.484), Santiago de Chile, 2012.

En cuanto a la evolución del sector turístico, existen aún muchas incertidumbres, pues se desconocen las posibles variaciones del comportamiento de la demanda en función del cambio climático y el nivel cuantitativo del impacto sobre la oferta. Sin embargo, no hay duda de que ese sector puede verse muy afectado en varios países de América Latina y el Caribe debido a la erosión y el retroceso de las playas y a los fenómenos extremos.

Por último, es importante destacar que los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos y costeros se producen en un contexto de vulnerabilidad preexistente, fruto de las actividades humanas que se desarrollan en torno a ellos (turismo, expansión urbana no planificada, contaminación de fuentes terrestres y auge de la acuicultura), lo que representa una amenaza para las poblaciones de peces, los corales y los manglares (IPCC, 2014b; CEPAL, 2012a). Ya se han observado algunos de esos impactos en la región, como los diversos eventos de decoloración de los corales en la zona mesoamericana, especialmente asociados al aumento de la temperatura y el nivel de acidificación del mar, y la pérdida de manglares en Centroamérica y América del Sur (Magrin y otros, 2014).

En el mapa II.3 se hace un resumen de las dinámicas costeras y los posibles impactos de su alteración debido al cambio climático.



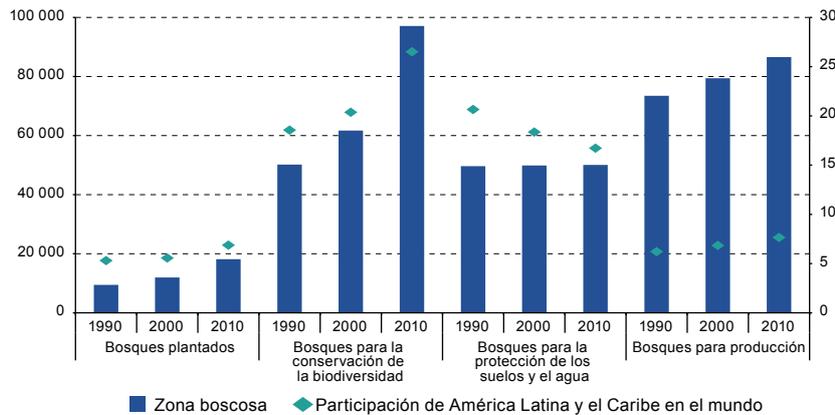
Fuente: Graciela Magrin y otros, "Chapter 27. Central and South America", *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V. R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2014.

Los efectos del alza del nivel del mar en las zonas costeras de América Latina y el Caribe ponen de relieve la necesidad de implementar medidas de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de la región frente al cambio climático. Se deben considerar medidas de política pública orientadas a mejorar la normatividad en el sector de la construcción, en las que se incorporen los impactos del cambio climático; incluir las proyecciones de alza del nivel del mar en los planes de ordenamiento territorial de las zonas costeras de la región, y avanzar en cuanto al establecimiento de mecanismos de transferencia del riesgo potencial en la infraestructura portuaria y costera a través del mercado de seguros, entre otras medidas.

E. Biodiversidad, bosques y cambio climático en América Latina y el Caribe: una urgencia inaplazable

América Latina y el Caribe concentra una gran diversidad biológica, además de contar con varios de los países de mayor diversidad del mundo (Magrin y otros, 2014; Guevara y Laborde, 2008; Mittermeier, Robles Gil y Mittermeier, 1997). Esta región es el hogar de un elevado número de especies endémicas animales y vegetales, abarca el 21% de las ecorregiones terrestres, y contiene el 22% del agua dulce del planeta y el 16% de los recursos hídricos marítimos (CEPAL, 2014b), además de poseer una enorme riqueza de climas y ecosistemas, reflejada en sus cuatro millones de kilómetros cuadrados de áreas protegidas, que representan el 20% de todas las áreas protegidas del mundo (CEPAL/OIT/FAO, 2010; PNUMA, 2010). Asimismo, América Latina y el Caribe ofrece un gran patrimonio forestal que alberga gran parte de la biodiversidad. Los bosques de la región —que cubrían unos 955 millones de hectáreas en 2010— representan un promedio de 1,6 hectáreas de zonas boscosas y selváticas per cápita, cifra superior al promedio mundial de 0,6 hectáreas (FAO, 2011). Destacan sobre todo las zonas boscosas, el 75% de las cuales corresponde a bosques primarios, que comprenden el 57% de los bosques primarios de todo el mundo (FAO, 2011). Una inmensa proporción de los bosques se destina a la conservación de la biodiversidad (véase el gráfico II.12).

Gráfico II.12
América Latina y el Caribe: panorama de los bosques, 1990, 2000, 2010
(En miles de hectáreas y porcentajes)

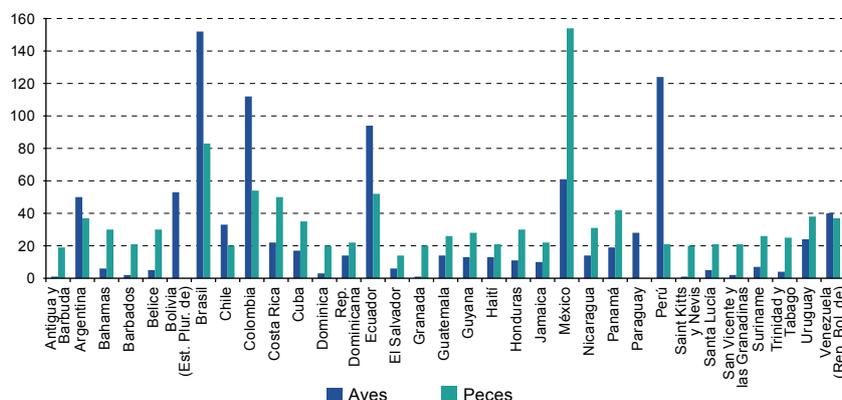


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Situación de los Bosques del Mundo 2011*, Roma, 2011.

Esta riqueza natural de América Latina y el Caribe se encuentra en riesgo y continuo deterioro como consecuencia de una compleja matriz de factores e interacciones donde el cambio climático intensifica estas presiones debido a la alta sensibilidad de muchos ecosistemas y especies para adaptarse a las modificaciones ocurridas en la temperatura y la precipitación y en la concentración atmosférica de dióxido de carbono (Magrin y otros, 2014). En efecto, en esta región se encuentran 5 de los 20 países del mundo con el mayor número de especies animales amenazadas —México, Colombia, Ecuador, Brasil y Perú— y 7 de los 20 con el mayor número de especies vegetales en la misma situación: Brasil, Perú, México, Colombia, Jamaica, Panamá y Cuba (PNUMA, 2010). En el gráfico II.13 se muestra el número de especies amenazadas de aves y peces de América Latina y el Caribe.

Asimismo, el cambio climático intensifica algunos procesos, como las modificaciones en el uso del suelo y la deforestación, que ejercen fuertes repercusiones colaterales en la biodiversidad de América Latina y el Caribe. Por ejemplo, el cambio de uso del suelo ha dado lugar a la existencia de seis puntos críticos para la biodiversidad: Mesoamérica, el corredor Chocó-Darién-Ecuador occidental, los Andes tropicales, la zona central de Chile, el bosque atlántico brasileño y la región del Cerrado, en el Brasil (Mittermeier, Gil y Pilgrim, 2005). A causa de la deforestación, la selva amazónica puede traspasar su umbral crítico, lo que, frente a una mayor temperatura y cambios en los patrones de precipitación, ocasionaría daños irreversibles en la biodiversidad (IPCC, 2014b). Este panorama resulta aun más preocupante si se tiene en cuenta que América Latina y el Caribe es el hogar de numerosas especies endémicas.

Gráfico II.13
América Latina y el Caribe: especies amenazadas, por grupo taxonómico, 2013^a
 (En unidades)

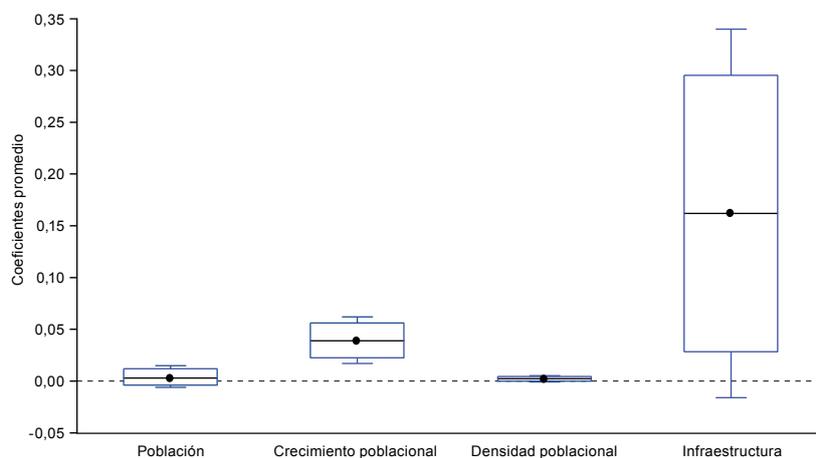


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, World Development Indicators y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN).

^a Las especies amenazadas representan el número de especies clasificadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) en las siguientes categorías: en peligro crítico, en peligro, vulnerable, casi amenazada, preocupación menor, datos insuficientes.

Así, en 1990-2000 y 2000-2010 el área boscosa total de la región disminuyó a una tasa media anual del 0,46% y del 0,47%, respectivamente. Esta merma de la superficie forestal está asociada a factores económicos, sociales y ambientales, entre los que destacan la conversión de tierras forestales para uso agrícola mediante la tala y la quema, la creciente extracción de madera, incentivos económicos incorrectos, una mayor demanda de leña, el incremento de la infraestructura (en particular, las carreteras), el crecimiento demográfico y de la densidad poblacional, la presencia de variabilidad climática y desastres naturales, la debilidad de las instituciones y de los derechos de propiedad, la pobreza y la desigualdad (FAO, 2011; Brown y Pearce, 1994; Kaimowitz y Angelsen, 1998; Andersen y otros, 2003; Rudel, 2005; Rudel y otros, 2009). El efecto de algunos de estos factores se sintetiza por medio de un metaanálisis en el gráfico II.14. En este sentido, el cambio climático contribuye a la deforestación, pues intensifica algunos de estos procesos; por ende, resulta indispensable detenerla y fijar metas viables para las próximas décadas.

Gráfico II.14
América Latina y el Caribe: metaanálisis de los determinantes económicos de la deforestación^a
 (Elasticidades)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

^a Los coeficientes promedio representan el efecto de los factores determinantes de la deforestación. Los pesos asignados por los estudios a estos coeficientes se basan en el análisis de los efectos fijos. Los puntos negros representan la media ponderada por los efectos fijos del número de estimaciones de los estudios utilizados: población (27), crecimiento poblacional (40), densidad poblacional (27) e infraestructura (17). Los rectángulos representan la significancia estadística con un nivel de confianza del 95%. La línea vertical dentro de los rectángulos representa la mediana, mientras que las líneas horizontales fuera de los rectángulos engloban los valores extremos.

F. La gestión del riesgo de los fenómenos climáticos extremos

América Latina y el Caribe está sujeta a diversos fenómenos climáticos extremos y a sus consecuencias económicas, sociales y ambientales (IPCC, 2014b). Se continúa debatiendo intensamente acerca del papel que cumple el cambio climático en estos fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2013b). No obstante, hay evidencia sólida que da cuenta de la relación existente entre el cambio climático y los potenciales fenómenos climáticos extremos, incluso aquellos derivados solo del aumento de la temperatura media, que pueden incluir más días calurosos y menos días fríos durante el año (Stern, 2013; IPCC, 2013b).

Por ello, cabe tomar en consideración los posibles efectos de estos eventos climáticos extremos, que se pueden identificar en forma similar a las repercusiones que los desastres naturales ejercen en las actividades económicas, las condiciones sociales y los ecosistemas. Así, en términos generales puede argumentarse que los desastres naturales constituyen un fenómeno aleatorio en cuanto a su magnitud y ubicación geográfica específica, y que pueden representarse como un choque macroeconómico que perturba las condiciones económicas normales (Murlidharan y Shah, 2001)¹⁴. En este contexto, los efectos económicos de los desastres naturales son un tema de intenso debate tanto académico como de política pública, y persisten pruebas heterogéneas muy fragmentadas, localizadas, no lineales e, incluso, contradictorias y complejas. Por ende, resulta extremadamente dificultoso identificar los efectos de los choques macroeconómicos originados por estos fenómenos climáticos. Toda la evidencia disponible sugiere que los efectos netos estimados dependen, en buena medida, de las condiciones específicas nacionales y locales. Además, las diferencias entre los efectos a corto, mediano y largo plazo revisten particular sensibilidad a la magnitud y al tipo de desastre, a la construcción de una línea de referencia o muestra de control, al momento del ciclo económico, y a las formas de diferenciar y contabilizar las consecuencias para los flujos y los acervos —efectos colaterales—, así como a la manera de cuantificar o incluir los efectos no monetarios (efectos en la biodiversidad) o la pérdida de vidas humanas, las enfermedades o las consecuencias sanitarias o educativas a largo plazo, y a la capacidad y el ritmo de reconstrucción (Haab y McConnell, 2003; Freeman, Herriges y Kling, 2003; Ruth e Ibararán, 2009; Loayza y otros, 2009; Hallegatte y Przyluski, 2010).

La evidencia sugiere que los fenómenos climáticos extremos suelen traer aparejado un efecto negativo coyuntural en el bienestar de la población —que no siempre se refleja directamente en la trayectoria del PIB nacional— y un efecto débil o difícil de identificar en el mediano (uno a tres años) y el largo plazo (Albala-Bertrand, 1993; Benson y Clay, 2003; Hochrainer, 2006; Loayza y otros, 2009; Murlidharan y Shah, 2001)^{15 16}. Estos efectos dependen de la gravedad y tipo de desastre, del sector específico, de la estructura y composición de la economía, del nivel de ingreso per cápita (por ende, los países en desarrollo se ven más afectados que los países desarrollados), de la elasticidad de la sustitución en función de la producción, de la fase del ciclo económico, del grado de observancia de la ley y de desarrollo institucional, y del nivel de apertura o integración de la economía, entre otros factores, donde incluso cabría esperar un mayor nivel de actividad en el mediano plazo (Charvériat, 2000; Rasmussen, 2004).

Por ejemplo, la evidencia recopilada por Loayza y otros (2009) identifica por sectores los efectos de los desastres naturales en el mediano plazo, con una muestra de 84 países a lo largo de 48 años, donde se demuestra que las consecuencias más serias son aquellas causadas por los desastres graves —aproximadamente el 10% de todos los desastres naturales— (Kahn, 2005). Además, según Loayza y otros (2009), las sequías más serias también afectan el crecimiento del PIB (-1%) y el crecimiento agrícola (-2,2%) (véase el cuadro II.7). Existe también evidencia de que los efectos tanto de los desastres moderados como de los graves son más potentes en los países en desarrollo o pobres que en los países avanzados, y que el momento de la respuesta en el crecimiento varía según el tipo de desastre natural y el sector de actividad económica (Fomby, Ikeda y Loayza, 2013). Asimismo, de acuerdo con Benson y Clay

¹⁴ Un desastre natural se define como una situación o un fenómeno que sobrepasa la capacidad local, lo que exige efectuar una petición nacional o internacional para recibir asistencia externa. Constituye un acontecimiento imprevisto y, a menudo, repentino que causa grandes daños, destrucción y sufrimiento humano (Ponserre y otros, 2012).

¹⁵ Se dan excepciones, como las inundaciones sufridas por algunas regiones, que se traducen posteriormente en un aumento de la productividad agrícola (Loayza y otros, 2009).

¹⁶ No resulta una tarea sencilla determinar los efectos a largo plazo debido a las dificultades para definir una base de referencia (Kahn, 2005).

(2004), se observa que el sector agrícola sufre normalmente con mayor intensidad los desastres naturales, lo que sugiere que algunas subregiones, como Centroamérica y el Caribe, son particularmente sensibles a estos fenómenos (Martine y Guzmán, 2002).

Cuadro II.7
América Latina y el Caribe: efecto de los desastres naturales graves en el crecimiento económico^a
(En porcentajes)

Desastre natural	Rubro			
	Crecimiento del PIB	Crecimiento agrícola	Crecimiento industrial	Crecimiento del sector de servicios
Sequías	-1,0 ^b	-2,2 ^b	-1,0 ^c	0,3
Inundaciones	0,3	0,6	0,1	0,4
Terremotos	-0,0	-0,1	0,3	0,0
Tormentas	-0,9 ^d	-0,8 ^d	-0,9	-0,9

Fuente: N. Loayza y otros, *Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages*, Washington, D.C., Banco Mundial, julio de 2009.

^a Los efectos se estiman sobre la tasa de crecimiento del producto y no sobre el nivel del producto. De esta manera, una sequía grave podría reducir el crecimiento del PIB total y del PIB industrial en un 1%, mientras que el crecimiento del PIB agrícola menguaría en un 2,2%.

^b Significativo al 1%.

^c Significativo al 10%.

^d Significativo al 5%.

Además, los desastres naturales traen aparejados efectos económicos colaterales: por ejemplo, tienden a reducir los ingresos fiscales y a elevar el gasto público, de forma que se incrementa el déficit y la deuda públicos en el corto plazo (Caballeros-Otero y Zapata-Martí, 1995; Murlidharan y Shah, 2001). Asimismo, estos desastres inciden en la infraestructura, entrañan pérdidas en los bienes, trastornan el modo de vida, alteran el transporte y el comercio internacional, desarticulan las remesas, perjudican la seguridad alimentaria, ocasionan las conocidas trampas de pobreza y afectan la capacidad de ahorro (Mechler, 2009). Algunos de estos efectos resultan complejos de capturar monetariamente, por lo que existe el riesgo de efectuar una contabilización doble sin llegar a distinguir entre flujos y acervos (Ruth e Ibarrarán, 2009).

Las consecuencias adversas para el PIB también repercuten en la pobreza y las condiciones sociales. La evidencia demuestra que los desastres naturales afectan a una gran parte de la población mundial y, con mayor fuerza, a los pobres (Kahn, 2005), por lo que durante estos acontecimientos la tasa de mortalidad es más elevada entre estos grupos sociales (Kalkstein y Sheridan, 2007; Pelling, Özerdem y Barakat, 2002; Kahn, 2005)¹⁷. Esto se debe, entre otros factores, a que en general los pobres dependen de una única fuente de ingresos, no disponen de activos o ahorros a los que puedan recurrir como elemento amortiguador, carecen de acceso al crédito, no cuentan con pólizas de seguro y gozan de un menor nivel educativo. También, cabe tener en cuenta que los ancianos y los niños son más vulnerables a los desastres y a los fenómenos climáticos, y que habitualmente los pobres se ubican en las zonas de mayor riesgo (Kelly y Adger, 2000)¹⁸. Asimismo, conviene recordar que los desastres naturales pueden tener efectos en las condiciones sociales a largo plazo al reducir los ingresos subsecuentes, los que resultan difíciles de identificar. Por ejemplo, los desastres naturales inciden en los procesos de educación, ya que disminuyen la asistencia escolar —que después no se recupera—, restringen la obtención de grados y favorecen la malnutrición, lo que restringe las capacidades cognoscitivas (Banco Mundial, 2010a). Todos estos factores afectan la productividad y los ingresos a largo plazo.

Los fenómenos climáticos extremos suelen traer aparejados efectos negativos en los ecosistemas y el acervo natural¹⁹. Incluso existe un proceso de retroalimentación donde, por ejemplo, la deforestación y la destrucción de los manglares tornan ciertas áreas geográficas más vulnerables a los eventos climáticos extremos (Ruth e Ibarrarán, 2009; Mechler, 2009). Sin embargo, la medición de estos efectos es todavía un tema de intenso debate, caracterizado por una gran incertidumbre (Haab y McConnell, 2003; Freeman, Herriges y Kling, 2003).

Además, la evidencia muestra que la variabilidad climática y los riesgos climáticos se encuentran entre los principales factores que ocasionan fluctuaciones en los ingresos agrícolas, que una mayor fluctuación en las

¹⁷ Incluso hay pruebas de que los choques macroeconómicos, incluidos los desastres naturales, ocasionan una mayor concentración de los ingresos (Deininger y Squire, 1996; Reardon y Taylor, 1996).

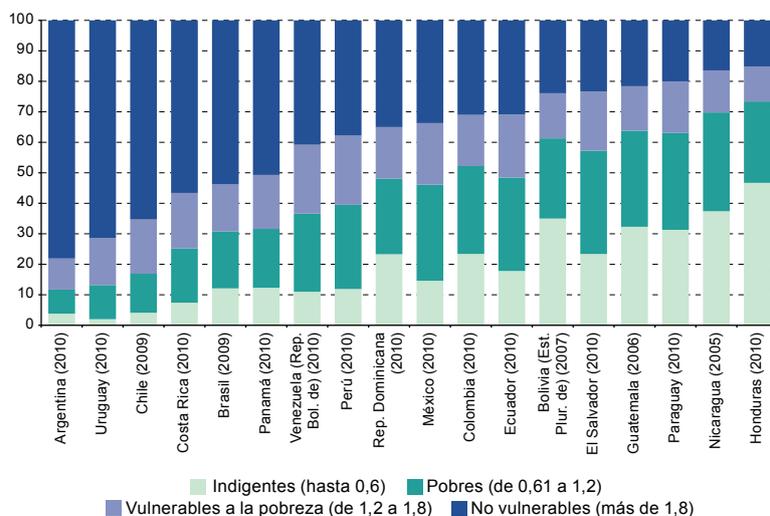
¹⁸ Por ejemplo, los efectos de las olas de calor entre la población adulta mayor (Martó, 2005).

¹⁹ En muchos casos, los desastres naturales forman parte de procesos naturales, como en el caso de ciertas semillas que solo germinan después de un incendio forestal.

precipitaciones ejerce un efecto más potente entre los grupos de menores ingresos y que se requieren hasta diez años para recuperar el ganado perdido tras un choque climático (Dercon, 2006; Rosenzweig y Binswanger, 1993; Rasmussen, 2004). También se observa que las estrategias de minimización de riesgos climáticos no permiten optimizar los ingresos y que los desastres naturales aumentan la volatilidad de los gastos (Giné, Townsend y Vickery, 2008; de la Fuente, 2010).

En América Latina y el Caribe, los efectos de los fenómenos climáticos extremos también deben ponderarse teniendo en cuenta que, pese a las mejoras económicas y sociales de las últimas décadas, una gran parte de la población aún vive en condiciones de vulnerabilidad (Cecchini y otros, 2012; Galindo y otros, 2014a) (véase el gráfico II.15). Por consiguiente, durante los años venideros la región deberá formular estrategias que permitan atenuar y controlar mejor el riesgo de exposición a los desastres naturales, en particular los fenómenos climáticos extremos. De lo contrario, algunas subregiones podrán ser víctimas de graves consecuencias económicas, sociales y ambientales.

Gráfico II.15
América Latina y el Caribe (18 países): distribución de la población según la línea de pobreza, 2005-2010^a
(En porcentajes)



Fuente: S. Cecchini y otros, "Vulnerabilidad de la estructura social en América Latina: medición y políticas públicas", *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, vol. 3, N° 2, 2012.

^a Entre paréntesis figura el año en que se llevó a cabo la encuesta a partir de la cual se elaboraron las estadísticas.

La economía del cambio climático: impactos subregionales y nacionales

A. El cambio climático en Centroamérica*

Centroamérica es al mismo tiempo una de las regiones más expuestas a las consecuencias del cambio climático y uno de los menores contribuyentes a la producción de los gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático. Así, al constituir un istmo estrecho ubicado entre dos continentes y limitado por los océanos Pacífico y Atlántico, representa una zona afectada en forma recurrente por sequías, ciclones y el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral (ENSO). El cambio climático intensifica sus vulnerabilidades socioeconómicas e incidirá cada vez más en su evolución económica, dado que los factores dependientes del clima resultan decisivos para las actividades productivas, como la agricultura y la generación hidroeléctrica. La región alberga valiosos acervos naturales y culturales que requieren ser preservados y valorados por su contribución al desarrollo de las generaciones actuales y futuras. Sus ecosistemas y la abundante biodiversidad proveen múltiples productos y servicios, incluida la polinización, el control de las plagas, y la regulación de la humedad, los caudales hídricos y el clima local, pero se están deteriorando a causa de un patrón de desarrollo insostenible. Al mismo tiempo, se estima que Centroamérica produce una mínima parte de las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero, menos del 0,3% de las emisiones sin cambios de uso de la tierra y menos del 0,8% de las emisiones brutas totales¹.

La climatología histórica sugiere que Centroamérica ya ha sufrido un alza en la temperatura media de aproximadamente 0,54 °C en los últimos 50 años (CEPAL, 2011c, utilizando CRU TS3.0). Las estimaciones basadas en los nuevos escenarios denominados vías de concentración representativas (VCR) o *representative concentration pathways* (RCP) de forzamiento radiativo, asociados al Quinto Informe de Evaluación del IPCC, sugieren hasta 2081-2100 un aumento de la temperatura en Centroamérica y México de entre 1,8 °C y 3,5 °C, en el caso del escenario RCP 6.0, y de entre 2,9 °C y 5,5 °C, en el caso del RCP 8.5, en comparación con el período 1986-2005.

* Este capítulo se basa en las publicaciones de la iniciativa La economía del cambio climático en Centroamérica, gestionada desde 2008 entre los ministerios de ambiente y hacienda o finanzas de los países de Centroamérica, con la coordinación técnica de la CEPAL (véase [en línea] www.cepal.org/mexico/cambioclimatico), así como en las publicaciones del Programa técnico sobre cambio climático y gestión integral de riesgo entre el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) de los ministerios de agricultura de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y la CEPAL (véase [en línea] www.cepal.org/mexico/Dagricolayrural). La iniciativa se ha beneficiado del apoyo financiero del UKAID/Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y del Organismo Danés de Desarrollo Internacional (DANIDA).

¹ Véase CEPAL (2011c); Estimaciones basadas en los inventarios nacionales de 2000, cifras globales del IPCC (2007b) y del Instituto Mundial de Recursos (WRI), base de datos CAIT. Es importante notar la alta incertidumbre relacionada con las emisiones correspondientes al cambio de uso de la tierra.

En el caso de las precipitaciones, en el RCP 6.0 se estima un cambio de entre un 5% y un -17%, mientras que en el caso del RCP 8.5, este rango oscila entre el 11% y el -26% (IPCC, 2013a)^{2 3}.

En Centroamérica las actividades agropecuarias son particularmente sensibles al clima, sobre todo debido a su ubicación geográfica, y sus características socioeconómicas y tecnológicas. Es el sector productivo que en las últimas décadas ha sufrido las mayores pérdidas y daños por los fenómenos extremos analizados en este trabajo. Ello revistió especial relevancia en 2011, debido a que, si bien el sector agropecuario representa un 9% del PIB regional, emplea el 30% de la población ocupada y genera insumos esenciales para el subsector agroindustrial (calculado con información de la base de datos CEPALSTAT). Las estimaciones iniciales con escenarios de cambio climático sugieren que la producción de granos básicos podría sufrir mermas significativas durante este siglo: los rendimientos del maíz, el frijol y el arroz podrían bajar hasta un 35%, un 43% y un 50%, respectivamente, hacia finales del siglo en el caso de la hipótesis A2, en comparación con un 17%, un 19% y un 30% en el escenario B2, respecto de los rendimientos de la última década y sobre la base de un escenario sin medidas de adaptación. Estas pérdidas potenciales tendrán consecuencias directas para los productores, la mayoría de los cuales llevan adelante una agricultura de subsistencia a escala familiar, pero quizá también repercutan en la seguridad alimentaria, la pobreza e, incluso, en la dependencia de las importaciones de granos básicos, que ya han aumentado en las últimas tres décadas (CEPAL, 2013d) (véase el gráfico III.1)⁴.

Centroamérica muestra una elevada disponibilidad de agua, que en 2005 rondaba los 23.000 metros cúbicos por año per cápita (Consejo Mundial del Agua, citado en CEPAL y otros, 2011c). Sin embargo, su distribución es muy desigual entre los países, entre las vertientes de los océanos Pacífico y Atlántico, y entre distintos sectores poblacionales, con grandes variaciones por las diferencias geográficas en cuanto a las precipitaciones y sus patrones interanuales. Los escenarios de precipitación asociados al cambio climático sugieren que en las próximas décadas el patrón interanual bimodal de precipitación podría exacerbarse y traer aparejados incrementos en los períodos de lluvias y disminuciones durante la canícula (período de menor lluvia entre julio y agosto), y a más largo plazo se reduciría el volumen anual en gran parte de la región. Al mismo tiempo, el alza de la temperatura aumentará la evapotranspiración, lo que tendrá como resultado mayores niveles de aridez en gran parte de la región y una alternancia entre períodos de sequía grave e inundaciones. Dichas condiciones requieren procesos de adaptación en los ciclos y las prácticas agrícolas, y en el manejo y el diseño de las centrales hidroeléctricas (CEPAL, 2012c).

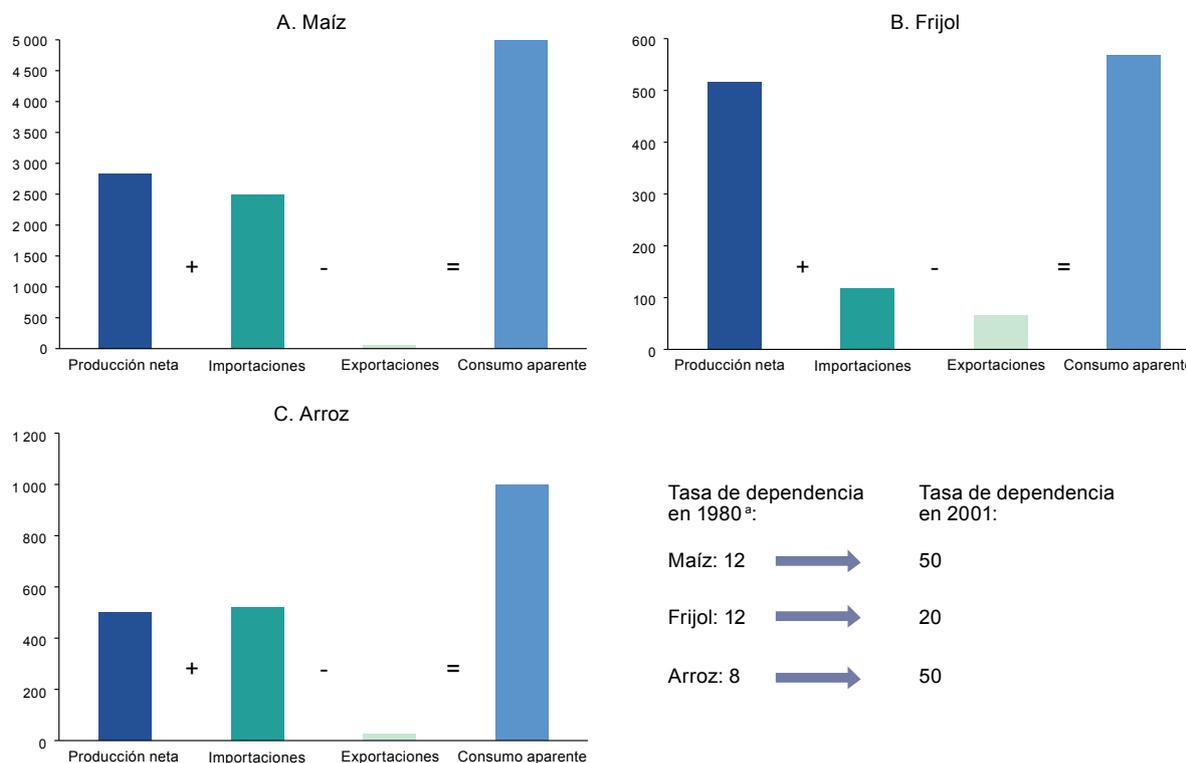
En el estudio piloto de las plantas hidroeléctricas Chixoy (Guatemala) y Cerrón Grande (El Salvador), esta cadena de efectos reduce la generación de energía en más de un 20% en ambas centrales con el horizonte fijado en 2020 en el escenario A2, en comparación con la generación promedio de los períodos de referencia (1979-2008, en el caso de Chixoy, y 1984-2009, en el caso de Cerrón Grande). Si se fija el horizonte en 2050, las mermas serían superiores al 40% en ambas hidroeléctricas y excederían el 80% en Chixoy y el 70% en Cerrón Grande a finales del siglo. En el escenario B2 se espera un incremento de entre un 4% y un 6% en ambas plantas (con un corte en 2020 respecto del período histórico). A partir de 2020, las estimaciones se vuelven negativas hasta llegar a una disminución en 2100 del 26% en Chixoy y del 17% en Cerrón Grande. En ambas represas, el período de llenado dura actualmente cinco meses (de junio a octubre). Se deberían modificar los modelos de operación para adaptarlos a la mayor variabilidad de las lluvias a corto plazo, así como a los cambios potenciales en el patrón interanual y a los volúmenes acumulados anualmente, sobre todo en el escenario más pesimista (A2) (CEPAL, 2012d).

² El Instituto Nacional de Estudios Ambientales del Japón elaboró el RCP 6.0 utilizando el modelo integrado Asia y el Pacífico (AIM), mientras que el Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas (IIASA) desarrolló el RCP 8.5 con tres modelos: energía (MESSAGE), gestión de bosques (DIMA) y agricultura (AEZ-WFS).

³ Además, en el caso de Centroamérica se dispone de escenarios bajados de escala a partir del promedio de tres modelos de circulación general de dos escenarios SRES del IPCC: B2 y A2. Dependiendo del modelo, en 2091-2100 la temperatura podría aumentar entre 2,1 °C y 3,3 °C en el escenario B2 y entre 3,7 °C y 4,6 °C en el A2, respecto del período 1980-2000. La posible trayectoria futura de los niveles de precipitación presentaría mayores variaciones entre los países y resulta más incierta. El mismo análisis muestra desde un aumento del 8% hasta una merma del 45% (en el escenario B2) y una reducción que oscila entre el 7% y el 62%, según el modelo (CEPAL, 2011c). Estas dos generaciones de escenarios utilizan diferentes parámetros y los RCP no aplican escenarios socioeconómicos predeterminados, por lo que no resultan directamente comparables. No obstante, hasta 2100 el escenario RCP 6.0 arroja una trayectoria de concentraciones de CO₂eq similar al B2, aunque más elevadas, mientras que las proyecciones del RCP 8.5 están más cerca del SRES A1F1, con una trayectoria similar al A2, pero con valores superiores (IPCC, 2013b, citando a Malte Meinshausen).

⁴ Por tratarse de escenarios futuros a largo plazo que integran diversas capas de análisis y reflejan ciertas incertidumbres y dificultades metodológicas, los resultados no representan cifras exactas sino que deben interpretarse como tendencias y magnitudes relativas.

Gráfico III.1
Centroamérica: producción neta, exportaciones, importaciones y consumo aparente de granos básicos, 2011
(En miles de toneladas)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica" (LC/MEX/L.1123), México, D.F., CEPAL/Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC)/Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2013.

^a La tasa de dependencia representa el porcentaje de granos importados respecto del total de granos consumidos.

Centroamérica presenta una gran diversidad de ecosistemas, incluidos los bosques tropicales. En 2005, estos bosques cubrían aproximadamente el 45% de la región y albergaban alrededor del 7% de la biodiversidad del planeta (CEPAL, 2011b; INBIO, 2004). Los ecosistemas boscosos funcionan como reguladores del clima global, ya que son sumideros de carbono: secuestran el CO₂ de la atmósfera y, por lo tanto, mitigan el efecto invernadero en todo el planeta (Salzman, 1998). También regulan el clima regional y local así como el ciclo hidrológico, y aportan insumos clave para la producción agrícola, como biomasa, resistencia a plagas, material genético de plantas silvestres y el proceso de polinización.

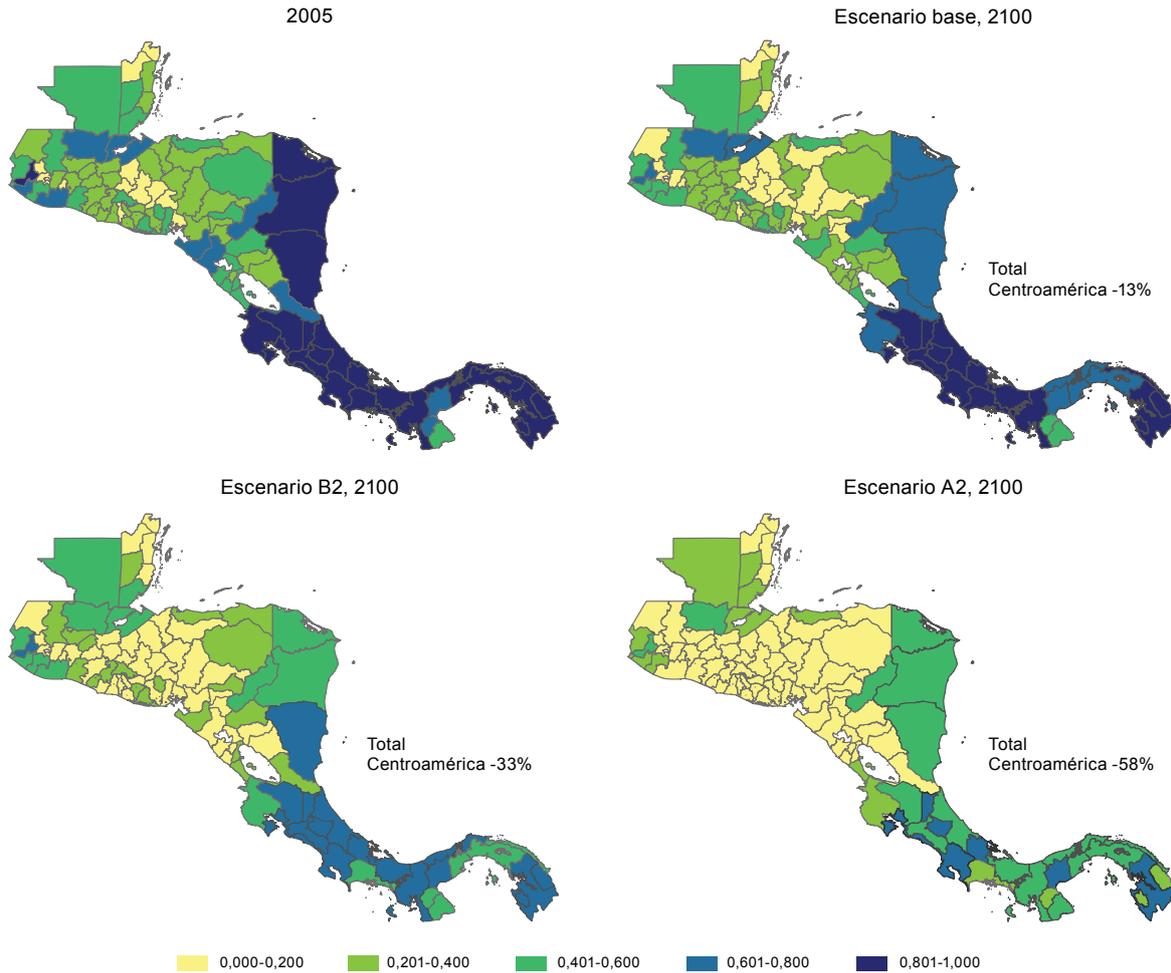
La evidencia demuestra que existen ya importantes procesos de degradación y destrucción de la biodiversidad, que muy probablemente se intensificarán con el cambio climático. Por ejemplo, si se toma como base para Centroamérica un índice de biodiversidad potencial, se podría observar durante este siglo una reducción de aproximadamente un 13% asociada al cambio de uso del suelo (sin cambio climático). En este contexto, el cambio climático intensificaría esta pérdida, por lo que hacia finales del siglo la merma llegaría a un 33% y un 58% en los escenarios B2 y A2, respectivamente (véase el mapa III.1) (CEPAL, 2011b).

En las negociaciones internacionales, los Gobiernos de Centroamérica han priorizado la adopción del Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños relacionados con las Repercusiones del Cambio Climático a fin de contar con una institucionalidad formal destinada a lidiar con las pérdidas y los daños asociados al cambio climático. Esta prioridad se debe no solo a la alta vulnerabilidad actual de la región ante los eventos extremos, sino también a la preocupación por la creciente evidencia de que los probables efectos del cambio climático intensifican estos fenómenos. En su Cuarto Informe de Evaluación (2007), el IPCC observa que la frecuencia de las lluvias intensas ha aumentado en la mayoría de las masas terrestres, lo que se condice con el calentamiento mundial y una mayor concentración de vapor de agua. Además, existe cierto grado de certeza de que las influencias antropogénicas han

contribuido a intensificar las precipitaciones extremas a escala global y a aumentar la probabilidad de que empeoren las sequías en algunas zonas, incluida Centroamérica. También se tienen sospechas fundadas de que las sequías y los deslaves pueden ser el resultado de un conjunto de eventos acumulados que individualmente no resultan tan graves (IPCC, 2007, 2011).

Mapa III.1

Centroamérica: índice de biodiversidad potencial, escenarios base, B2 y A2 2005 con cambio de uso de la tierra, 2005 y 2100
(Diferencia con respecto al escenario base)

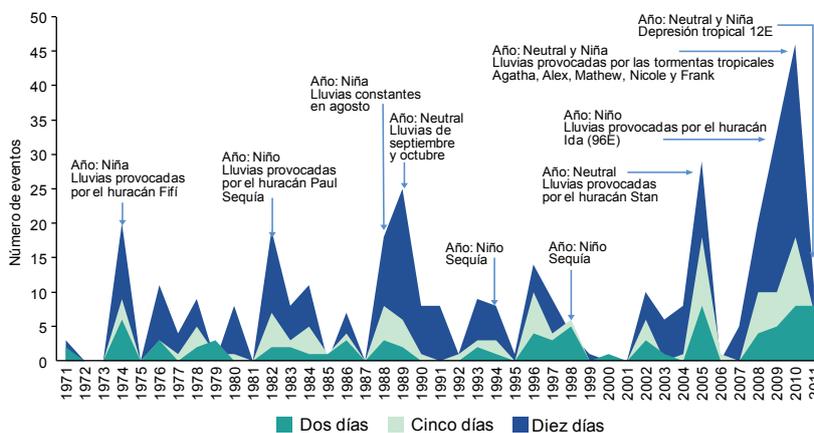


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), “La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico 2011” (LC/MEX/L.1016), México, D.F., sede subregional de la CEPAL en México, 2011.

Según la Base de Datos Internacional sobre Desastres, entre 1930 y 2011 se registraron en Centroamérica 291 eventos extremos graves asociados a fenómenos climáticos, con un crecimiento anual del 7% en las últimas tres décadas respecto de los años setenta. Los fenómenos más recurrentes son inundaciones, tormentas, deslizamientos y aluviones —que representan el 86% de los eventos totales registrados— seguidos por sequías (9%). Al mismo tiempo, la región debe hacer frente a períodos de sequía, sobre todo en la vertiente del Pacífico: por ejemplo, en 2009-2010, la peor sequía de los últimos años afectó la producción agrícola, en especial en el corredor seco. En junio de 2009 se desató el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral, con una estación lluviosa irregular que afectó principalmente la vertiente del Pacífico. La precipitación de la segunda temporada de lluvias, entre septiembre y octubre, también fue irregular, lo que impidió la recarga de las fuentes de agua y el subsuelo, por lo que el recurso se vio limitado para el consumo humano y pecuario, y para la segunda siembra (PESA, 2010). La presencia de estos fenómenos climáticos extremos ocasiona graves pérdidas económicas, sociales y ambientales (CEPAL, 2011b; CEPAL, 2013e).

En Centroamérica se ha dado inicio a acciones para emitir alertas climáticas trimestrales mediante un análisis de la variabilidad de las precipitaciones basado en los registros pluviales diarios elaborados por las principales estaciones meteorológicas durante las últimas cuatro décadas⁵. Por ejemplo, en el caso de la estación Ilopango, cercana a San Salvador (El Salvador), se ha detectado un marcado aumento del número de días de lluvia intensa, que en la última década pasó de dos a cinco días, y se triplicó (diez días) respecto de la década de 1990 (véase el gráfico III.2). Además, un mayor número de huracanes y depresiones tropicales originados en el océano Pacífico están tocando tierra firme en la región con mayor frecuencia desde hace dos décadas —cuando anteriormente no lo hacían jamás—, lo que plantea un riesgo adicional a las condiciones causadas por los sistemas del Atlántico (CEPAL, 2012c).

Gráfico III.2
El Salvador, estación Ilopango: aumento de lluvias intensas en 2, 5 y 10 días
con 100, 150 y 200 mm acumulados por año, 1971-2011
(En número de eventos y días)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), “La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis 2012” (LC/MEX/L.1074), México, D.F., CEPAL/Ministerio para el Desarrollo Internacional del Gobierno Británico (UKAID)/Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA), 2012.

Por su parte, los países de Centroamérica producen en su conjunto menos del 0,3% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero, sin incluir el cambio de uso del suelo, y alrededor del 0,8%, si se toma en cuenta este cambio. Un análisis de la estructura sectorial de las emisiones llevado a cabo en 2000, basado en los inventarios nacionales, permite concluir que la deforestación aporta aproximadamente el 75% de las emisiones totales de estos gases, aunque con grandes variaciones entre los países. En segundo lugar se encuentra la agricultura y la ganadería (12%), pero aún falta efectuar mejores estimaciones del efecto sumidero en este sector (véase el gráfico III.3). Algunas proyecciones realizadas hasta 2030 indican que la estructura de las emisiones podría modificarse, de modo que los sectores con una mayor participación serían la agricultura y ganadería (31%), la deforestación (25%), el transporte (16%) y la electricidad (13%) (CEPAL, 2011b).

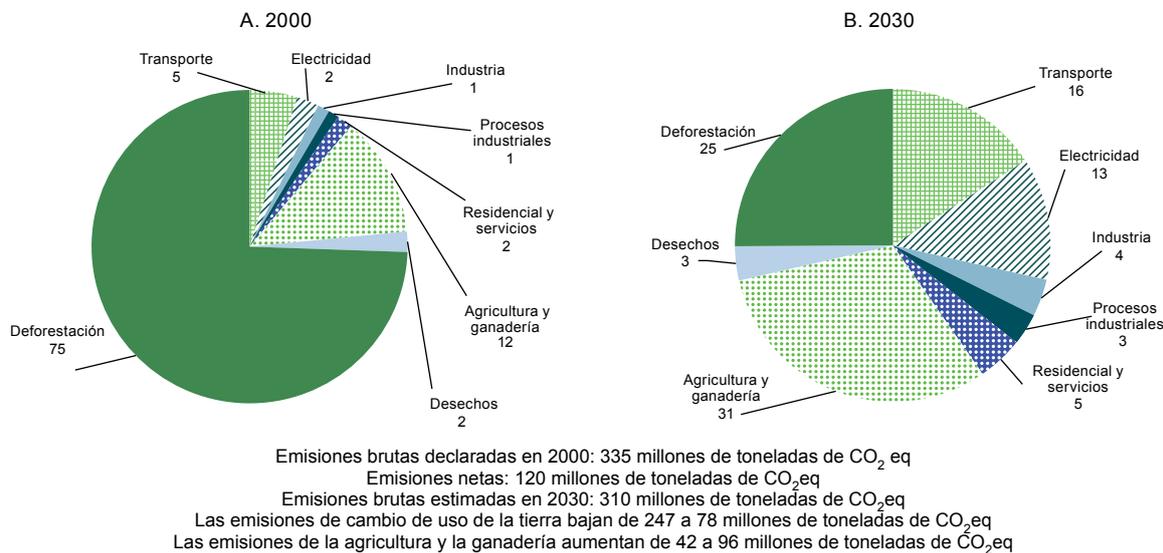
Toda esta evidencia demuestra que en Centroamérica los efectos del cambio climático serían significativos y crecientes, con cierto grado de heterogeneidad entre los países. También confirma la paradoja de que los países desarrollados que más han contaminado y tienen mayores capacidades para adaptarse sufrirían menos, mientras que los países que menos han contribuido al problema gozan de una menor capacidad de adaptación y, por ende, son los que padecen las peores consecuencias.

El cambio climático podría considerarse un fenómeno perteneciente a un futuro lejano que actualmente no amerita ninguna atención, dadas las restricciones presupuestarias profundizadas por la actual recesión global y las urgencias sociales y económicas ya existentes. Sin embargo, los crecientes efectos de los eventos extremos, como las lluvias intensas causadas por la depresión tropical 12E de 2011 y las sequías de 2010 y 2014 que afectaron varios países centroamericanos, evidencian la urgencia de tomar medidas, más allá de que se las

⁵ Esta iniciativa es coordinada por el Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), véase [en línea] www.recursoshidricos.org.

pueda atribuir, o no, al cambio climático. La realidad exige que las actuales medidas de reconstrucción sean novedosas y entrañen cambios en las normas de infraestructura, una mejor gestión de los recursos hídricos, una mayor protección de los bosques, las cuencas hidrológicas y las barreras costeras naturales, como los manglares, y cambios en el diseño y la ubicación de los hogares, las comunidades y la infraestructura, entre muchas otras acciones. Esta inversión debería reducir la actual vulnerabilidad a los próximos fenómenos extremos y los costos asociados, y así lograr una mayor capacidad de adaptación para hacer frente a las repercusiones del cambio climático.

Gráfico III.3
Centroamérica: estimación sectorial de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero
con cambio de uso de la tierra, 2000 y 2030
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico 2011" (LC/MEX/L.1016), México, D.F., sede subregional de la CEPAL en México, 2011.

En este complejo contexto resulta aconsejable lograr acuerdos nacionales, regionales e internacionales con el objeto de impulsar estrategias adaptativas incluyentes y sostenibles que integren las acciones orientadas a reducir la pobreza y la vulnerabilidad a los fenómenos extremos con las medidas de adaptación al cambio climático y la transición hacia economías más sostenibles y bajas en carbono. Esto requiere una visión estratégica para maximizar los beneficios obtenidos en todos los campos y minimizar los costos de los sectores y los inherentes a las medidas de adaptación y mitigación, al tiempo que estas metas se incorporan a la agenda de desarrollo, sobre todo la que se perfila a partir de 2015, con una mayor valorización de la sostenibilidad y la inclusión en sus múltiples dimensiones. Por ejemplo, el objetivo de afianzar la protección y la restauración de los bosques y mejorar el acceso a las fuentes de energía y su uso eficiente forma parte de una agenda de desarrollo sostenible que, bien diseñada, podría reportar beneficios en la adaptación de estos ecosistemas, en la reducción de emisiones y en el bienestar e inclusión de los sectores que viven en la pobreza, incluidos los pueblos indígenas. De este modo, las sociedades centroamericanas podrían evitar estrategias ad hoc de lógica inercial, que permitan, por ejemplo, resolver las urgencias profundizando los riesgos, solucionar los problemas de un sector a expensas de otro, o gestionar de forma separada las medidas de adaptación, de desarrollo sostenible y de mitigación de los gases de efecto invernadero.

Durante los últimos años, casi todos los Gobiernos han integrado el cambio climático a sus planes nacionales de desarrollo y han establecido instancias interministeriales o intersectoriales de coordinación, generalmente con el liderazgo de los ministerios de medioambiente. En el seno del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), los presidentes de los países miembros han establecido el cambio climático como uno de sus cinco ejes prioritarios. La región ha elaborado su estrategia de cambio climático y diversos consejos de ministros han establecido

mandatos para acciones sectoriales, incluida la prevención de desastres, el medioambiente, la salud, la energía, la agricultura y la seguridad alimentaria. Cada país está en proceso de concretizar programas e iniciativas sectoriales específicos según sus propias prioridades. A continuación se mencionan cuatro de los múltiples aspectos clave de estos esfuerzos.

En muchos sentidos, un indicador clave de la adaptación se relaciona con los recursos hídricos: uno de los objetivos consiste en lograr un acceso equitativo y un uso más eficiente. Las sociedades centroamericanas necesitan convertirse en audaces gestoras de este bien común, haciendo una sabia distribución entre las múltiples demandas, lo que reviste suma importancia para mejorar la calidad de vida de la población y la protección de los bosques y otros ecosistemas. La conservación de las zonas boscosas y la restauración de paisajes rurales resultan esenciales para la gestión de las cuencas, la reducción de las fuentes de erosión, los deslaves y las inundaciones, y la producción hidroeléctrica. Se requieren ingentes esfuerzos para hacer más eficiente el uso del agua, disminuir su contaminación y reciclarla en los sectores de demanda doméstica, agropecuaria, industrial y de servicios. Dado que las cuencas transnacionales ocupan el 40% del territorio centroamericano, reviste crucial importancia lograr instituciones eficaces para el sector y una adecuada gestión transfronteriza.

Blindar la seguridad alimentaria ante el cambio climático, particularmente los granos básicos, y transitar hacia una agricultura más sostenible e incluyente constituye un reto impostergable para proteger a la población pobre, tanto rural como urbana. Salvo en honrosas excepciones, la mayoría de los países han experimentado una descapitalización del medio rural y el desmantelamiento de programas de titulación de tierras, extensión, reducción de pérdidas poscosechas, acceso a los mercados y fortalecimiento de las capacidades. Hace falta redoblar los esfuerzos para mejorar la calidad de la vida rural, fortalecer el apoyo a la producción y las cadenas de valor de los granos básicos y otros alimentos, disminuir las pérdidas poscosechas, afianzar la protección y el fomento de las variedades nativas, y reforzar otras capacidades tecnológicas locales, autóctonas y nacionales, las cuales son fuentes —aunque no suficientemente valoradas— de resistencia y adaptación al cambio climático. La respuesta agrícola al cambio climático requerirá una estrecha coordinación con las políticas para poner coto a la deforestación, proteger la biodiversidad y gestionar los recursos hídricos. Dada la complementariedad de la producción y el comercio intrarregional de alimentos, se presenta una oportunidad única para mejorar la capacidad de adaptación a las emergencias alimentarias mediante la coordinación de políticas dentro del sistema de integración.

Los fenómenos hidrometeorológicos extremos ya están perjudicando las finanzas públicas por diversas vías, como el aumento de las emergencias y la inestabilidad de la producción agrícola y de la energía generada por centrales hidroeléctricas, las demandas de compensación y ajuste de los servicios sociales, y la relocalización de poblaciones y actividades económicas. Como parte de los enormes esfuerzos destinados a afianzar la sostenibilidad fiscal, sería recomendable adoptar incentivos para aumentar la resistencia a los eventos extremos y lograr una adaptación sostenible e incluyente. En términos fiscales, el cambio climático es un pasivo contingente serio que a largo plazo se intensificará. A causa de los retos inmediatos que plantea la crisis actual, los ministerios de finanzas o hacienda de Centroamérica están abocados a desarrollar un seguro contra riesgos catastróficos y poner en práctica diversas iniciativas, como canjes de deuda, etiquetado de líneas presupuestarias o establecimiento de fondos nacionales de cambio climático.

El cambio climático puede presentar riesgos y oportunidades comerciales para la región. Algunos países tal vez consideren que sus políticas y medidas orientadas a reducir las emisiones son mayores que las de otros, lo que trae aparejadas consecuentes desventajas para sus productores y una pérdida de competitividad internacional, situación que puede llevar a la imposición de medidas compensatorias, como un impuesto al contenido de carbono de las importaciones o el pago de derechos por las emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción, el transporte u otras etapas del ciclo de vida de las exportaciones.

Al mismo tiempo, esta tendencia puede ofrecer oportunidades comerciales dependiendo del grado en que se desarrollen sistemas de producción relativamente más limpios y bajos en carbono o más cercanos a los mercados. Se requieren ingentes esfuerzos para ampliar la capacidad de este sistema productivo en la región, pero todavía es necesario emprender programas para medir tanto los contenidos hídricos y carbónicos como la huella ecológica y aprovechar los crecientes mercados para dichos productos, sobre todo cuando benefician a productores de bajos ingresos.

B. El cambio climático en el Caribe

El cambio climático representa un gigantesco desafío para el desarrollo, dados los efectos negativos en las actividades productivas, el bienestar de la población, la infraestructura, la salud y los ecosistemas. Más aun, para las pequeñas islas de la región del Caribe este reto reviste particular gravedad a raíz de sus características geográficas, biológicas y socioeconómicas. Por ejemplo, algunas de estas islas están situadas en el corredor de los huracanes y un porcentaje considerable de la población y las actividades económicas se ubican en las zonas costeras. Asimismo, la región depende en gran medida de un conjunto restringido de actividades económicas, como el turismo y la agricultura, que son particularmente sensibles a las condiciones climáticas (CEPAL, 2010a).

Recuadro III.1

Algunos impactos esperados en los pequeños estados insulares en desarrollo como resultado de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, el aumento del nivel del mar y los fenómenos extremos

- El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo la erosión de las playas y la decoloración de los corales, perjudicará las industrias locales, como la pesca, y reducirá su valor como destinos turísticos.
- Las inundaciones, las mareas de tormenta, la erosión y otros peligros costeros se agravan por el aumento del nivel del mar, situaciones que amenazan la infraestructura vital, los asentamientos y las instalaciones que contribuyen al sustento de las comunidades isleñas.
- Los recursos de agua dulce sufrirán una merma a mediados de siglo, hasta el punto en que no puedan satisfacer la demanda durante los períodos de baja precipitación.
- Se espera una mayor invasión de especies no nativas como consecuencia de las altas temperaturas, sobre todo en las islas de latitudes medias y altas.
- La subregión sufrirá pérdidas económicas debido a los menores rendimientos agrícolas causados, por ejemplo, por el acortamiento de la temporada de crecimiento y las sequías.
- El aumento del nivel del mar traerá aparejada la pérdida de los manglares y los arrecifes de coral.
- El océano sufrirá un proceso de decoloración y acidificación.
- Los fenómenos extremos dañarán los bosques.
- Disminuirá el tamaño de las lentes de agua dulce y se verá acotada la disponibilidad de los recursos hídricos en general debido a las menores precipitaciones y la intrusión de agua salada.
- Las tierras de cultivo y los asentamientos ubicados en las zonas costeras sufrirán inundaciones.
- Menguará el turismo a causa de la mayor frecuencia y gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, 2007; y Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), "Vulnerability and adaptation to climate change in small island developing States", 2007.

En el caso de la temperatura, los actuales escenarios climáticos RCP del IPCC (2013b) sugieren que durante 2016-2035 el promedio anual aumentará entre 0,5 °C y 0,7 °C por encima de la media del período base. Si en 2081-2100 se toman en cuenta los mismos escenarios, la temperatura presenta un aumento adicional que oscila entre 0,8° C y 3 °C. Las proyecciones de los escenarios RCP para la precipitación anual media muestran que en 2016-2035 las precipitaciones caerán de un 1% a un 3% por debajo del promedio correspondiente al período de referencia. De igual manera, en 2081-2100 las precipitaciones presentan mermas que varían entre un 5% y un 16%.

La evidencia climática disponible entre 1950 y 2000 muestra que el cambio climático está ya presente en la región; por ejemplo, se observa que el número de días y noches más cálidos está en ascenso y que al mismo tiempo disminuyen los días y las noches más fríos al tiempo que aumentan los días más secos y los días más lluviosos. Asimismo, durante el último siglo se registra un aumento de 1,5 °C en la temperatura del mar (CMNUCC, 2007).

Pese a que su contribución actual a las emisiones de gases de efecto invernadero es menor al 1% de las emisiones mundiales, es muy probable que la subregión del Caribe se vea afectada de manera desproporcionada por el cambio climático. En este sentido, en el Caribe el énfasis se ha puesto en instrumentar procesos adecuados y eficientes de adaptación al cambio climático. La evidencia muestra que el cambio climático repercute en la salud de la población por medio de diversos canales, tales como las olas de calor, las enfermedades infecciosas y los efectos de los desastres naturales derivados de fenómenos climáticos extremos. Por ejemplo, si se aplica un modelo predictivo basado en la distribución de Poisson, se observa que el cambio climático propicia los brotes de malaria, dengue, leptospirosis y gastroenteritis; es decir que aumenta el número de casos con respecto a la línea de base

(CEPAL, 2013c). Ello se traduce en diversos costos económicos, tales como la pérdida de productividad, un mayor número de hospitalizaciones y la administración de más medicamentos. Es importante hacer hincapié en que estos costos pueden acotarse si se instrumentan medidas de adaptación que apunten, sobre todo, a mejorar los planes de asistencia de salud primaria, la calidad del agua y los programas de saneamiento.

Las actividades agrícolas resultan particularmente sensibles a las condiciones climáticas e hidrológicas. Los resultados obtenidos en ciertos productos específicos (CEPAL, 2013d) son bastante heterogéneos y presentan una alta incertidumbre. Por ejemplo, a raíz del cambio climático se modifican los rendimientos del arroz estimados para 2050: oscilan entre una pérdida del 3% y un aumento del 2%, según el escenario utilizado. En el caso de otros cultivos, como la yuca, el plátano, la batata (camote) y el tomate, en 2050 se espera que los rendimientos mengüen entre un 1% y un 30%, también dependiendo del escenario (CEPAL, 2013d). Estas pérdidas traen aparejadas consecuencias negativas para el empleo en el sector agropecuario y la seguridad alimentaria regional, así como un mayor desbalance en el sector externo y un potencial aumento de los precios, que afectará sobre todo a los pobres. Dado este contexto, se han propuesto diversas estrategias de adaptación que brindan efectos positivos adicionales, tales como sistemas de conservación de agua y de alerta climática temprana (Vergara y otros, 2013).

La subregión del Caribe está particularmente expuesta a fenómenos combinados, como el alza del nivel del mar o los eventos climáticos extremos —huracanes y tormentas—, lo que se traduce en la pérdida y la erosión de las zonas costeras, el colapso de los ecosistemas marinos, la alteración de los hábitats oceánicos y la pérdida de manglares o corales. Estas situaciones se suman a las tendencias actuales que reflejan su deterioro. Por ejemplo, en algunos escenarios climáticos se estima que en 2050 la totalidad del ecosistema de corales estará colapsado (CEPAL, 2012b). Además, ello tiene consecuencias económicas y sociales que se reflejan, por ejemplo, en la merma del turismo, la destrucción parcial de la infraestructura costera y los movimientos de la población. Para prevenir estos efectos se requiere construir nuevas infraestructuras portuarias, llevar a cabo una mejor planificación urbana y adoptar medidas específicas para conservar la biodiversidad (Vergara y otros, 2002).

Existen diversas estimaciones agregadas de los costos económicos del cambio climático en el Caribe, aún caracterizadas por una elevada incertidumbre, que se concentran en algunos sectores específicos, como la pérdida de tierras y de infraestructura, la actividad turística o el efecto de los fenómenos climáticos extremos. Estas estimaciones de los costos económicos oscilan en 20252100, por ejemplo, entre el 5,6% y el 34% (Vergara y otros, 2002) o entre el 10% y el 22% del PIB del Caribe (Bueno y otros, 2008). En el cuadro III.1 se resumen las posibles repercusiones económicas del cambio climático en la subregión.

Cuadro III.1
El Caribe: repercusiones del cambio climático en los recursos naturales y sus efectos en los sectores clave

Factor o recurso vulnerable al cambio climático	Efecto potencial del cambio climático	Sectores con mayor riesgo	Relevancia económica
Disponibilidad de agua dulce	Reducción de las precipitaciones, aumento de la evaporación y de la intrusión de agua salada por incremento del nivel del mar.	Recursos hídricos, agricultura y silvicultura.	Se espera que la oferta de agua sea un cuello de botella para la actividad económica y una seria preocupación para la salud.
Degradación de los ecosistemas marinos y costeros	Aumento del nivel del mar y cambios en la temperatura del mar, lo que puede afectar ecosistemas importantes, como los manglares, las zonas de pesca y los arrecifes de coral.	Turismo, agricultura y silvicultura.	En las zonas costeras se llevan a cabo muchas actividades turísticas, por lo que podrían verse afectadas grandes inversiones de capital e infraestructura.
Inundaciones costeras	El mayor nivel del mar aumentará las inundaciones de las zonas costeras bajas.	Turismo, agricultura y silvicultura.	En las zonas costeras se llevan a cabo muchas actividades turísticas, por lo que podrían verse afectadas grandes inversiones de capital e infraestructura.
Clima	El cambio climático puede aumentar los fenómenos extremos, como la intensidad de las precipitaciones, las tormentas tropicales o las sequías.	Multisectorial.	Se estima que el costo adicional debido a los huracanes y otros desastres naturales en la subregión alcanzó varios cientos de millones de dólares durante la última década y que puede ir en aumento.

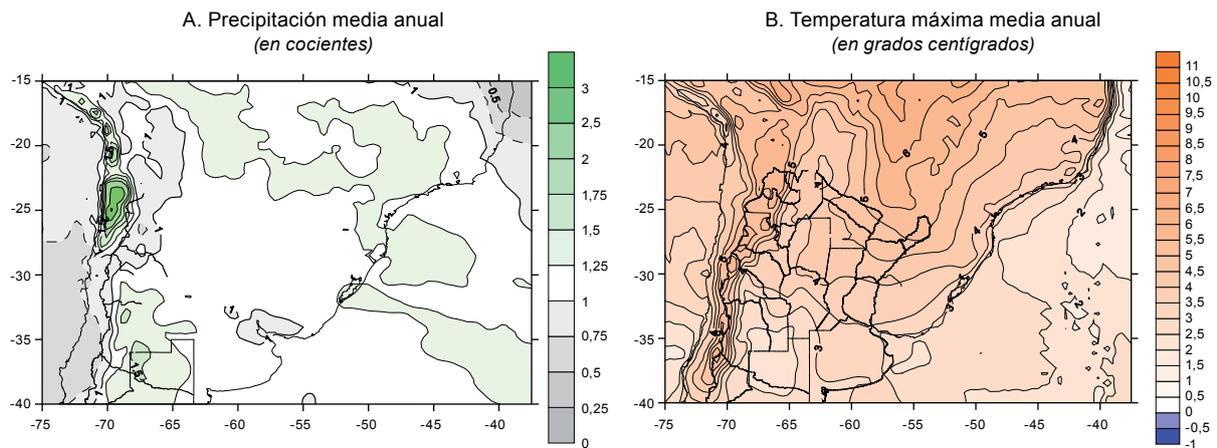
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Comunidad del Caribe (CARICOM)/Banco Mundial, Proyecto de adaptación convencional al cambio climático, 2002.

C. La economía del cambio climático en la Argentina: una primera aproximación⁶

Para analizar los efectos del cambio climático en la Argentina se utilizaron los datos climáticos suministrados por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales del Brasil (INPE) y el modelo PRECIS, a fin de representar el clima actual (1960-1990) y estimar el clima futuro (hasta 2100). Los resultados muestran que hasta mediados de siglo no habría mayores diferencias entre los escenarios A2 y B2. En cuanto a la temperatura, el escenario A2 refleja un aumento de la media anual de temperatura de entre 1 °C y 1,5 °C al comparar la década de 2020-2029 con el período 1960-1990. En este mismo escenario, el aumento de la temperatura media anual máxima podría ser de hasta 6 °C en el norte de la cuenca del Plata hacia fines del siglo (véase el mapa III.2B). Por otro lado, los cambios en las precipitaciones podrían ser muy pronunciados hacia fines del siglo, principalmente en el escenario A2. En algunos casos, estos aumentos superarían el 25% en la cuenca del Plata (véase el mapa III.2A), aunque podrían registrarse cifras menores en función de las zonas.

Mapa III.2

Argentina: cambios en la precipitación y en la temperatura media anual (escenario A2), entre los períodos 1960-1990 y 2090-2099



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "La economía del cambio climático en la Argentina. Primera aproximación," Documento de Proyecto (LC/W.567), Santiago de Chile, 2014.

El análisis de los posibles efectos del cambio climático en la Argentina en distintos períodos hasta fines de siglo se concentró en los siguientes aspectos y regiones del país:

- biodiversidad: esteros del Iberá y noroeste de la Argentina;
- recursos hídricos: cuencas hidrográficas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay, Río de la Plata; cuencas de ríos de la región de Cuyo, y ríos Limay y Neuquén en el Comahue;
- actividades agrícolas: región pampeana y región chaqueña;
- ascenso del nivel del mar: estuario del Río de la Plata, y
- enfermedades transmitidas por vectores (dengue y malaria).

Según las proyecciones de las variables climáticas, en la primera mitad de este siglo es posible esperar los siguientes efectos:

- un aumento de la temperatura, mayor al de las precipitaciones y el consecuente incremento de la evaporación que causaría incertidumbre respecto del caudal de los ríos de la cuenca del Plata;
- un aumento del estrés hídrico en el norte y parte del oeste del país debido a la misma causa;
- el retroceso de las nieves en la cordillera de los Andes y una probable escasez de agua en Mendoza y San Juan, así como una menor generación hidroeléctrica en la región del Comahue;
- precipitaciones intensas más frecuentes e inundaciones de las zonas actualmente afectadas;

⁶ Esta sección se basa en CEPAL (2014b).

- la continuidad del retroceso de los glaciares;
- el aumento del nivel del mar afectará algunos puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata, y
- un posible aumento del número de casos de dengue y de epidemias que en el futuro podrían extenderse hacia el sur a raíz de los cambios de temperatura proyectados.

La magnitud de los costos acumulados es menor en el período 2020-2030 que en 2050-2070. Esto se debe, sobre todo, a que el sector agrícola experimentaría fuertes alzas de productividad a principios de siglo debido al efecto positivo del CO₂, que posteriormente se revertiría. En general, el sur y el oeste de la región pampeana y la región noroeste serían las zonas más favorecidas, en especial en el caso del cultivo de soja y, en menor grado, de trigo. Sin embargo, a mediados de siglo se esperarían repercusiones en la biodiversidad de los esteros del Iberá, lo que tal vez acote el efecto positivo registrado en el sector agrícola. Esta situación demuestra que los valores finales dependen en gran medida del momento en el que se producen las consecuencias.

En general, los efectos más perjudiciales se observan en el escenario A2 —al igual que los beneficios transitorios—, en particular en los ingresos del sector agrícola. Hasta mediados de siglo, la totalidad de los efectos acumulados en la salud y los desbordamientos de los principales ríos del Litoral casi igualan los mayores ingresos derivados de las actividades agrícolas y se compensan mutuamente.

Se identificaron algunas medidas de adaptación al cambio climático, entre las que destacan las siguientes:

- la construcción de obras de defensa;
- la reubicación a zonas no proclives a las inundaciones de los asentamientos sobre las costas del Río de la Plata y de los ríos del Litoral (Paraná y Uruguay);
- el control del vector transmisor del dengue, así como medidas de vigilancia y estudios de laboratorio, y
- el mejoramiento de los sistemas de riego en la región del Comahue para afrontar el estrés hídrico proyectado.

Por último, se calcularon los costos de las opciones de mitigación. Ordenadas de menor a mayor costo por tonelada evitada, las acciones menos onerosas son las vinculadas con el tratamiento de los desechos, el etiquetado, las medidas adoptadas en el sector forestal, la eficiencia energética del sector industrial y el transporte de personas, seguidas del sector ganadero y las grandes centrales hidroeléctricas. En ambos casos, la opción solar térmica aparece como la más costosa de las alternativas. No obstante, si se toman en cuenta las emisiones evitadas, destaca la importancia de las cuatro opciones principales: i) las grandes hidroeléctricas; ii) las centrales nucleares; iii) el tratamiento de los desechos, y iv) las medidas adoptadas por el sector forestal (CEPAL, 2014b).

D. La economía del cambio climático en Chile: síntesis⁷

Los escenarios climáticos usados en la evaluación indican de manera sistemática que la temperatura media del país aumentaría aproximadamente 1 °C en los próximos 30 años y entre 1 °C y 2 °C en el período 2040-2070, mientras que el incremento rondaría los 3 °C o 4 °C hacia fin del siglo. Con respecto a las precipitaciones, los escenarios muestran también una reducción de los valores anuales en torno al 30% a finales de siglo en la zona central (entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos). En el extremo norte del país (desde Arica hasta Atacama), la situación resulta menos clara. Por otra parte, en el extremo austral (región de Magallanes) los modelos sugieren un alza progresiva de los niveles de precipitación, mientras que en la región de Aysén, ubicada en una zona de transición, no se esperan grandes cambios con respecto a la situación actual.

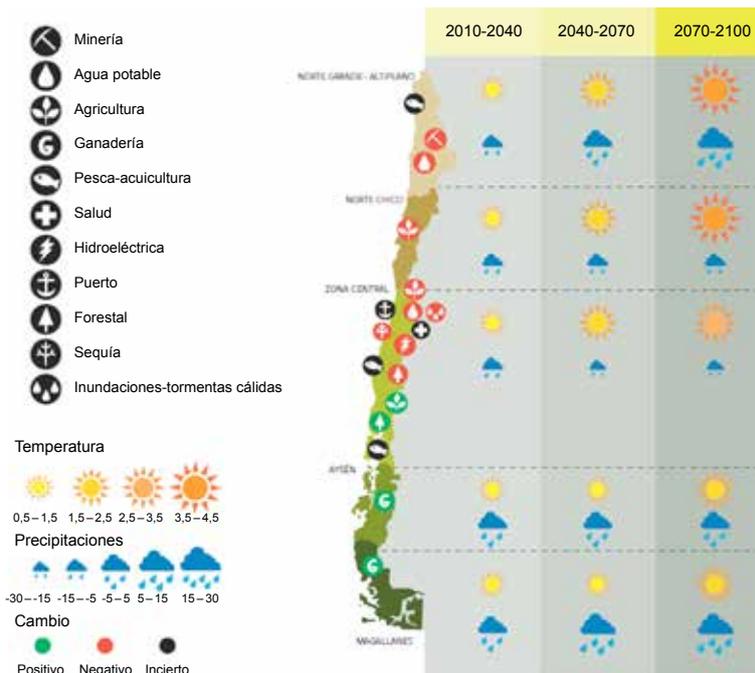
La evaluación económica de los efectos potenciales del cambio climático en los sectores silvoagropecuario, hidroeléctrico y de agua potable proyecta disminuciones considerables en la disponibilidad de recursos hídricos en los últimos dos sectores. En el caso del sector hidroeléctrico, los costos se vinculan a la necesidad de generar electricidad de manera más onerosa. En el caso del agua potable, se evaluaron los efectos en la cuenca del río Maipo, donde se encuentra la ciudad de Santiago: las consecuencias económicas estarían asociadas al costo de oportunidad del recurso hídrico.

En el caso del sector silvoagropecuario, la situación resulta más heterogénea. En el caso de algunos tipos de cultivos y regiones, donde el factor limitante del desarrollo es la baja temperatura, se proyectan marcados aumentos

⁷ Esta sección se basa en CEPAL (2009b).

de la productividad (sur de Chile), mientras que en el caso de otros cultivos y regiones, donde el factor limitante está más asociado a la disponibilidad de agua (ya sea de lluvia o riego), se proyectan disminuciones significativas de la productividad, por ejemplo, de los frutales, en la zona central y septentrional. Estos cambios en la productividad deberían crear los incentivos necesarios para reordenar el patrón que rige el uso de las tierras agrícolas y, por ende, acotar por medio de la mitigación los efectos proyectados.

Mapa III.3
Chile: representación esquemática de los efectos del cambio climático y su relación con las proyecciones climáticas futuras, 2010-2100^a



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "La economía del cambio climático en Chile. Síntesis", Documento de Proyecto (LC/W.288), Santiago de Chile, 2009.

^a Se indican los efectos sectoriales y las proyecciones climáticas correspondientes al escenario A2. Con respecto a los efectos sectoriales, se analizaron dos alternativas: el color rojo y verde implican un efecto negativo y positivo, respectivamente, mientras que el negro corresponde a los sectores donde se requieren más conocimientos para poder evaluar las posibles consecuencias.

A fin de obtener cifras netas para Chile, se agregaron los efectos económicos en los sectores analizados en el estudio. En el escenario A2, estos costos indican que Chile podría llegar a perder en promedio un 1,1% anual del PIB hasta 2100, con una tasa de descuento del 0,5%. Si bien estos resultados son preliminares, están sujetos a una alta incertidumbre y no incluyen todos los sectores o efectos colaterales.

Los resultados que se presentan deben tomarse como el producto de un análisis basado en escenarios potenciales, por lo cual no constituyen un pronóstico de la situación del país para los próximos 100 años y que solo incluyen estimaciones para algunos sectores.

En cuanto a las medidas tendientes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, algunas se asocian a una merma de la demanda de energía, así como a la eficiencia energética. También existen otras medidas cuyo objetivo apunta a reducir el contenido de carbón utilizado en las fuentes de abastecimiento, fomentando, por ejemplo, el uso de fuentes renovables para generar electricidad.

Estas proyecciones indican un acoplamiento entre las emisiones y el nivel de desarrollo de la economía. Para lograr un desacoplamiento y así ayudar a atenuar las causas del cambio climático, es posible adoptar una serie de medidas que contribuyan a poner coto a la demanda de energía y el contenido de carbón de los combustibles. Estas medidas tienen un costo asociado y, por ende, suponen de parte del país un esfuerzo político y fiscal significativo para llevarlas a cabo.

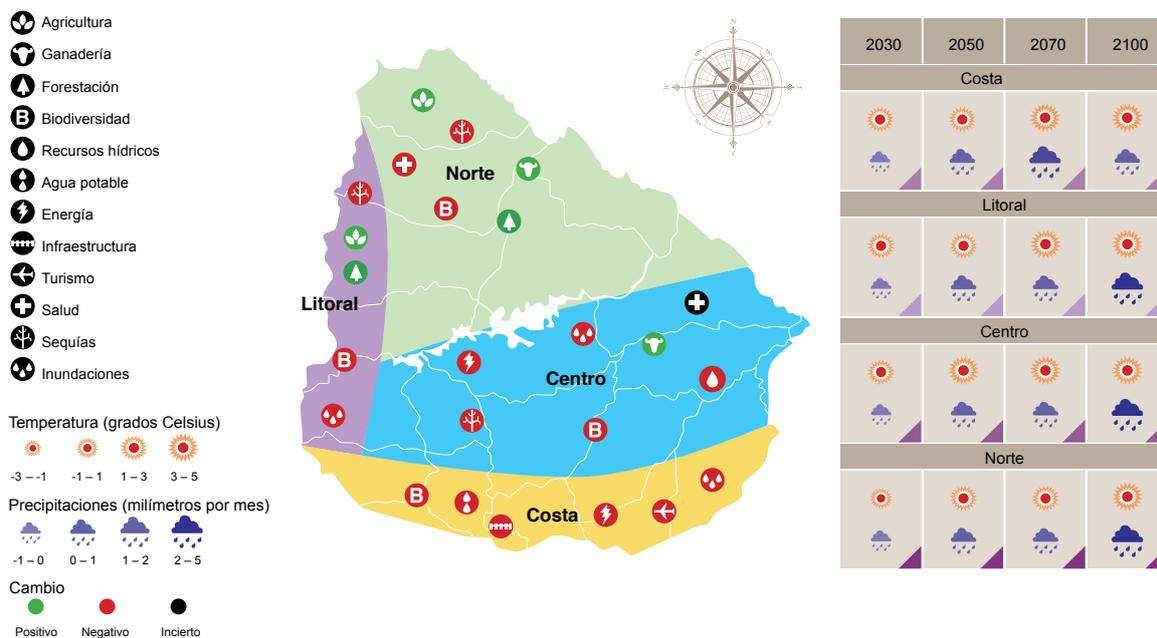
E. La economía del cambio climático en el Uruguay: síntesis⁸

A partir del modelo PRECIS y los escenarios del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales del Brasil (INPE), se proyectaron las principales consecuencias del cambio climático en el Uruguay. Se concluyó que en el escenario A2 la temperatura subirá algo más de 3°C hacia finales del siglo, pero en el B2 el aumento será algo menor, con un escaso incremento de las precipitaciones y mayor variabilidad. Además, es probable que los fenómenos extremos se tornen más frecuentes e intensos, y que se eleve el nivel medio del mar.

En función de los datos disponibles, se analizaron los efectos socioeconómicos más relevantes para el Uruguay en 2030-2100. Como se puede apreciar en el mapa III.4, las consecuencias proyectadas para los sectores seleccionados son las siguientes:

- repercusiones en el sector agropecuario a causa del cambio en la productividad de los cultivos, la producción pecuaria y la forestación;
- una mayor demanda y cambios en la oferta energética, a los que se hará frente mediante la inclusión de fuentes térmicas adicionales;
- un mayor flujo de turistas en busca de sol y playas a raíz del aumento de la temperatura, pero también se registraría un declive del turismo debido a la erosión y las inundaciones;
- cambios en la demanda de agua potable;
- destrucción de viviendas e infraestructura, inundación de terrenos, inundación y erosión de playas, efectos perjudiciales para el turismo;
- cambios en los productos elaborados en el Uruguay y en los servicios ecosistémicos terrestres, y
- modificación de los ingresos de la población, las producciones agropecuarias y sus cadenas industriales y comerciales, las viviendas, el equipamiento de los hogares, los activos de las empresas, los traslados, los alojamientos, la alimentación, la infraestructura y la atención sanitaria, entre otros rubros.

Mapa III.4
Uruguay: resumen de los efectos del cambio climático, 2030, 2050, 2070, 2100



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "La economía del cambio climático en el Uruguay. Síntesis"; Documento de Proyecto (LC/W.330), Santiago de Chile, 2010.

⁸ Esta sección se basa en CEPAL (2010b).

Cabe destacar que los efectos del cambio climático ofrecen ciertos beneficios a los sectores primarios gracias a la mayor temperatura, que podría incrementar los rendimientos de los cultivos y las pasturas. En el escenario A2, a partir de cierta temperatura —alrededor de 2 °C superior a la actual—, se revierte el efecto positivo, pero esto no ocurre en el escenario B2. Asimismo, estos beneficios se ven contrarrestados en cierta forma por los efectos del cambio climático en los productos de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad terrestre.

En síntesis, la mayor preocupación por el cambio climático se centrará, según estos resultados, en las consecuencias en el sector energético, los fenómenos extremos y la biodiversidad, así como en el turismo a partir de 2050, mientras que los impactos negativos en los sectores primarios se acentuarán si la temperatura aumenta más de 2 °C respecto de los niveles actuales. Por último, cabe destacar que los costos ocasionados por el cambio climático en el sector energético constituirán uno de los principales efectos negativos para la economía del Uruguay.

Adaptación al cambio climático: de lo inevitable a lo sostenible

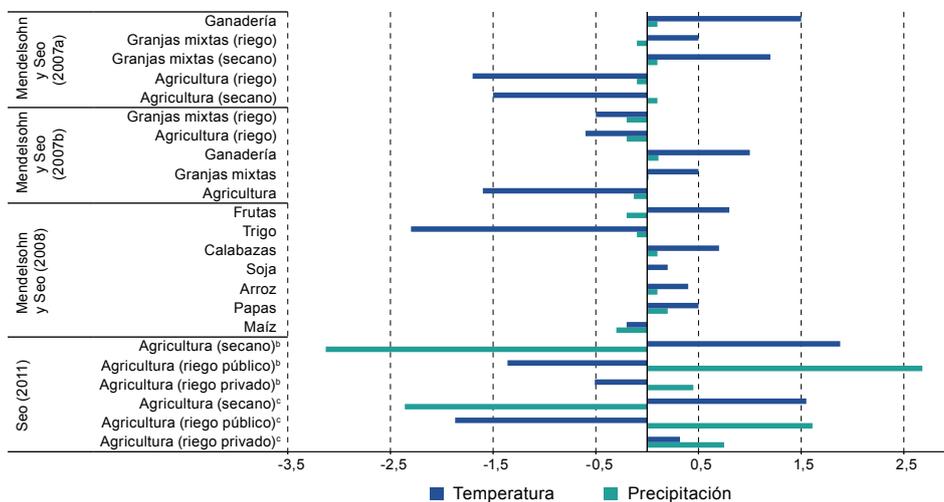
Los compromisos relativos a la mitigación asumidos por los países en el seno de las Naciones Unidas no son suficientes para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero de forma tal que permitan alcanzar el objetivo de estabilización climática (PNUMA, 2013). En este contexto, cabe tener en cuenta que América Latina y el Caribe es una región muy vulnerable al cambio climático como consecuencia, entre otros factores, de su geografía, de la distribución de la población y la infraestructura, de su dependencia de los recursos naturales y de la prevalencia de las actividades agropecuarias. Esta situación también se debe a la importancia atribuida a sus bosques y biodiversidad, a su limitada capacidad para destinar recursos adicionales a los procesos de adaptación, y a otras características económicas, sociales y demográficas que hacen que un alto porcentaje de personas se hallen aún en condiciones de vulnerabilidad social (CEPAL, 2013a, 2009a; Cecchini y otros, 2012; Vergara y otros, 2013). Por ello, resulta crucial que los países de América Latina y el Caribe incluyan procesos oportunos de adaptación al cambio climático en sus estrategias de desarrollo sostenible.

La adaptación al cambio climático comprende todo cambio intencional efectuado como respuesta a las nuevas condiciones climáticas, tanto reales como proyectadas. Así, desde una perspectiva económica, los procesos de adaptación se definen como los costos económicos adicionales en que se debe incurrir en las actividades humanas y los ecosistemas para ajustarse a las nuevas condiciones. Estos costos no se toman en cuenta en la trayectoria inercial y pueden incluir cambios sociales, culturales, administrativos y en los procesos, así como modificaciones en los comportamientos, la construcción de nueva infraestructura o el uso de nuevas tecnologías, transformaciones estructurales y cambios en los productos, los insumos o los servicios, y la formulación de nuevas políticas públicas con el propósito de amortiguar o aprovechar las nuevas condiciones climáticas (IPCC, 2007, 2014b; Banco Mundial, 2010b; OCDE, 2012).

A pesar de su importancia, persiste un alto nivel de desconocimiento e incertidumbre sobre los procesos de adaptación y sus costos y beneficios económicos. Ello se debe a las dificultades para definir la línea de referencia y distinguir, por ejemplo, los procesos inerciales del crecimiento económico dotados de una mayor eficacia y una mejor administración de los riesgos de aquellos procesos genuinamente llevados adelante para adaptarse al cambio climático.

En la actualidad, existe evidencia de múltiples procesos de adaptación donde se observa que en estos persisten daños residuales inevitables —en muchas ocasiones irreversibles—, obstáculos y profundas ineficiencias. Estos procesos de adaptación al clima pueden ilustrarse por medio de las actividades agropecuarias, que gozan de una larga tradición en lo que respecta a adaptarse a la variabilidad y las nuevas condiciones climáticas. Así, en el caso de América Latina la evidencia sugiere que, a raíz del cambio climático, las diversas unidades agropecuarias están transitando del cultivo de maíz, trigo y papas al de frutas y verduras. Asimismo, existe evidencia de un tránsito de las granjas agrícolas a granjas pecuarias o mixtas, lo que modifica las decisiones relativas a la irrigación (Seo y Mendelsohn, 2008a y 2008b; Mendelsohn y Dinar, 2009). En el gráfico IV.1 se presenta una síntesis de estos procesos de adaptación.

Gráfico IV.1
América Latina (países seleccionados): cambios en la temperatura y la precipitación, y las repercusiones
en la probabilidad de elección de las prácticas agropecuarias^a
 (En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de R. O. Mendelsohn y N. Seo, "A structural Ricardian analysis of climate change impacts and adaptations in South American farms" documento presentado en el seminario sobre economía ambiental, 2007; "Changing farm types and irrigation as an adaptation to climate change in Latin American agriculture", *Policy Research Working Paper*, N° 4161, Banco Mundial, 2007; N. Seo y R. O. Mendelsohn, "An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms", *Ecological Economics*, vol. 67, N° 1, 2008; y N. Seo, "An analysis of public adaptation to climate change using agricultural water schemes in South America", *Ecological Economics*, vol. 70, N° 4, 2011.

^a Países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de). Los coeficientes climáticos describen los efectos marginales de la temperatura y la precipitación en la probabilidad de elegir el tipo de cultivo o ganadería que se adoptará en las granjas. Mendelsohn y Seo (2007a y 2007b) y Seo y Mendelsohn (2008): los cambios climáticos que afectan las probabilidades de elegir los cultivos y el sistema de irrigación en América del Sur presuponen un incremento de 1 °C en la temperatura y de 1 mm en la precipitación. Seo (2011): los cambios climáticos que afectan las probabilidades de elegir el sistema de irrigación presuponen un aumento de 2 °C y una disminución del 10% en las precipitaciones.

^b Estimación basada en una regresión logística multinomial.

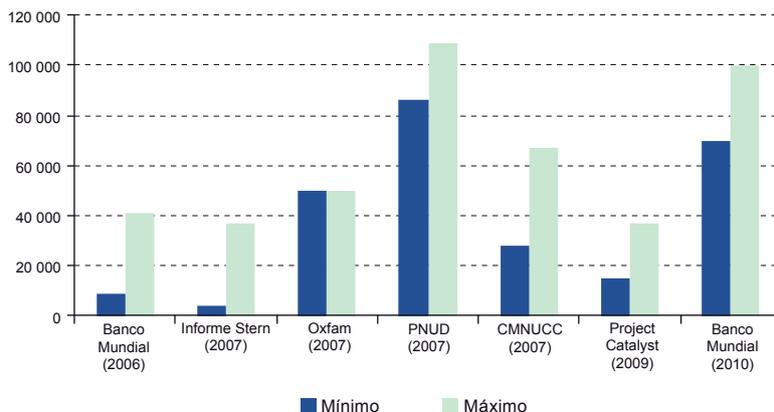
^c Estimación basada en una regresión logística mixta.

Se han efectuado diversas estimaciones de los costos reales y potenciales de los procesos de adaptación, que se presentan en el gráfico IV.2, donde se observa que los costos económicos globales de la adaptación oscilan entre los 4.000 millones y los 100.000 millones de dólares anuales en promedio. En general, los costos globales de adaptación representan menos del 0,5% del PIB. En otras palabras, los costos económicos de la adaptación estimados por el Banco Mundial (2010c) representan el 0,2% del PIB de los países en desarrollo proyectado para esta década. Estos costos bajan al 0,12% en el período 2040-2049, pero conviene tener presente que en el caso del sudeste de Asia estas cifras se ubican por encima del 0,5% (Banco Mundial, 2010c). Estas estimaciones son conservadoras y muy probablemente el valor final será superior (Parry y otros, 2009).

Los costos de adaptación estimados para América Latina y el Caribe son inferiores al 0,5% del PIB actual de la región, aunque dichas estimaciones involucran un alto nivel de incertidumbre y muy probablemente tenderán a aumentar (Banco Mundial, 2010c; Vergara y otros, 2013) (véase el gráfico IV.3). El Banco Mundial estima que los costos de adaptación en agricultura, recursos hídricos, infraestructura, zonas costeras, salud, fenómenos climáticos extremos y pesca serán inferiores al 0,3% del PIB de la región, es decir que oscilarán entre los 16.800 millones y los 21.500 millones de dólares anuales hasta 2050 (Banco Mundial, 2010b). Según Agrawala y otros (2010), los costos de adaptación en irrigación, infraestructura hídrica, protección costera, sistemas de alerta temprana, inversión en asentamientos resistentes al clima, refrigeración, tratamiento de enfermedades, y en investigación y desarrollo rondarán el 0,24% del PIB regional. De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 2007), para prevenir los efectos del cambio climático en la región, al año 2030 se requerirán inversiones y flujos financieros por aproximadamente 23.000 millones de dólares en el sector hídrico y de entre 405 millones y 1.726 millones de dólares en infraestructura adicional. Asimismo, para proteger las zonas costeras se necesitarán inversiones que varían entre los 570 millones y los 680 millones de dólares o en torno al 0,20% del PIB regional (véase el gráfico IV.3). Así, se observa que los costos de adaptación actualmente estimados para América

Latina se concentran en la protección de las zonas costeras, las actividades agrícolas y el sector hídrico —lo que se conoce como medidas de “adaptación dura” (hard adaptation)—, pero aún falta identificar muchos de los factores que deben abordarse. En todo caso, la evidencia disponible muestra que, desde el punto de vista económico, tiene sentido instrumentar procesos de adaptación que permitan reducir los costos económicos del cambio climático, que resultan muy elevados y, en ocasiones, inevitables e irreversibles.

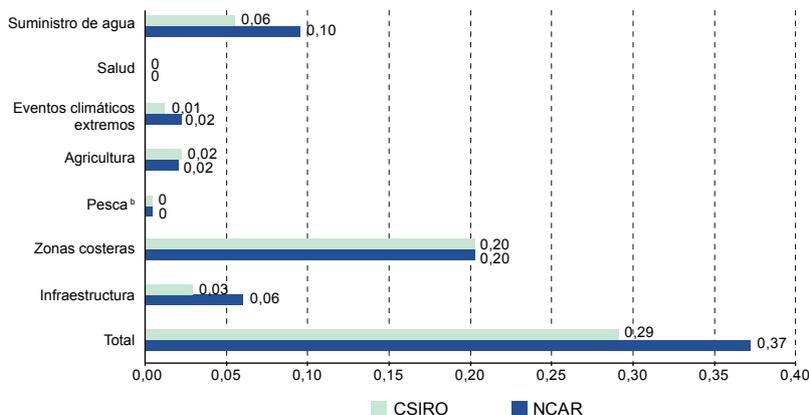
Gráfico IV.2
Países en desarrollo: costos estimados de adaptación ^a
(En millones de dólares anuales)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

^a Los valores estimados en los estudios del Banco Mundial (2006), Stern (2007) y Oxfam (2007) constituyen costos presentes. En las estimaciones del PNUD (2007) se tomó como horizonte el año 2015, mientras que en el caso de la CMNUCC (2007) y Project Catalyst (2009), los costos se estimaron a 2030 y, en el caso del Banco Mundial (2010a), se trata de cifras anuales hasta 2050.

Gráfico IV.3
América Latina y el Caribe: costos anuales de adaptación a 2050 ^a
(En porcentajes del PIB regional)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates*, Washington, D.C., junio de 2010.

^a NCAR: Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (escenario más húmedo); CSIRO: Organización de Investigaciones Científicas e Industriales del Commonwealth (escenario más seco).

^b En el sector pesquero, el rango promedio oscila entre 0,18 y 0,36 (NCAR) y entre 0,18 y 0,35 (CSIRO).

En el cuadro IV.1 se presentan algunas de las principales medidas de adaptación. Las consecuencias de estos procesos son aún inciertas, pero pueden contribuir a reducir de manera significativa los costos económicos e, incluso reportar beneficios económicos adicionales (Agrawala y otros, 2010; Tan y Shibasaki, 2003; Bosello, Carraro y De Cian, 2010; Rosenzweig y Parry, 1994).

Cuadro IV.1
Posibles medidas de adaptación

Medidas de adaptación en la agricultura	Alza del nivel del mar
<ul style="list-style-type: none"> • Combinación de cultivos y ganadería • Manejo eficiente del agua de riego • Monitoreo y predicción del clima • Desarrollo y uso de nuevos cultivos • Sistemas de cultivos múltiples o policultivos • Aprovechamiento de la diversidad genética • Desarrollo y uso de variedades o especies resistentes a plagas y enfermedades, y mejor adaptadas al clima y a los requerimientos de hibernación o más resistentes al calor y la sequía • Cambio en la producción y las prácticas agropecuarias: estrategias de diversificación, como cultivos intercalados, agrosilvicultura, integración de programas de cría animal y ajustes de las fechas de siembra y cultivo • Expansión de tierras cultivables, cambios en la distribución de los terrenos agrícolas y gestión del uso de la tierra • Aprovechamiento de las características topográficas • Intensificación del uso de insumos: fertilizantes, riego, semillas • Adopción de nuevas tecnologías • Programas de aseguramiento • Diversificación de los ingresos y de las actividades agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenación, planificación y gestión integrada del espacio litoral • Gestión integrada de las cuencas y zonas costeras • Protección de los humedales costeros • Códigos de construcción y edificios resistentes a las inundaciones • Diques, defensas y barreras en costas y malecones • Planificación del uso del suelo y delimitación de zonas de riesgo • Ordenamiento territorial • Realineación y planificación de las prohibiciones, y defensas resistentes • Alimentación y gestión de sedimentos • Alimentación de dunas costeras y playas • Límites de construcción • Barreras contra la intrusión de agua salada • Uso más eficiente del agua • Inyección de agua dulce • Actualización de los sistemas de drenaje y mejoras del drenaje urbano • Pólderes • Cambio de uso y zonificación de la tierra • Sistemas de alerta en caso de inundaciones • Reducción del riesgo de desastres basada en programas comunitarios • Equilibrio entre la conservación de las pesquerías marinas, los arrecifes de coral y los manglares • Mejora de los medios de vida y supervivencia de las poblaciones tradicionales • Gestión de los factores de estrés no climáticos
Sector sanitario	Sector hídrico
<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de profilaxis y saneamiento • Inclusión de programas de capacitación en salud pública, de respuesta ante emergencias, y de prevención y control • Fortalecimiento de la capacidad adaptativa de los diferentes grupos sociales • Redes de seguridad social • Normas de construcción • Mejora de la infraestructura de salud pública • Prevención de las enfermedades transmitidas por el agua • Suministro de agua potable • Sistemas de alerta temprana para identificar la presencia de enfermedades infecciosas • Redes de monitoreo para prevenir a la población sobre la ocurrencia de olas de calor • Diseño de sistemas de atención y de prevención de los desastres naturales • Mejora de la salud pública • Programas de lucha contra vectores • Programas de erradicación de enfermedades • Programas de educación para la salud • Investigación • Investigación y desarrollo en el campo del control de los vectores • Vacunas • Erradicación de enfermedades • Adopción de medidas locales para controlar la contaminación y obtener beneficios adicionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación del agua y gestión de la demanda (permisos, tarifas e impuestos sobre el agua) • Gestión de las cuencas • Gestión del uso de la tierra • Uso eficiente del agua y cambio en los patrones de uso • Reciclaje del agua • Riego eficiente • Infraestructura para la gestión del agua • Importación de productos con un uso intensivo del agua • Ampliación de la agricultura de secano • Mejores instituciones y gobernanza para asegurar la aplicación efectiva de estas medidas de adaptación • Fuentes de mejora: <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de almacenamiento y conservación del agua - Exploración y extracción del agua subterránea de forma sostenible - Reducción de las pérdidas (control de fugas, tuberías de conservación) - Eliminación de especies invasoras de las instalaciones para el almacenamiento del agua - Recolección de agua de lluvia - Transferencias de agua - Gestión de riesgos para hacer frente a la variabilidad de las precipitaciones - Asignación del agua (por ejemplo, dando preferencia al uso municipal frente a la agricultura) - Desalinización
Biodiversidad y ecosistemas	Retroceso de los glaciares
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor número de áreas protegidas • Mejor representación y replicación dentro de las redes de áreas protegidas • Mejor gestión y restauración de las áreas protegidas existentes para facilitar la capacidad de recuperación • Diseño de nuevas áreas naturales y sitios de restauración • Incorporación de los efectos proyectados del cambio climático en los planes de gestión, los programas y las actividades • Administración y restauración de las funciones de los ecosistemas • Adopción de buenas prácticas en el sector pesquero • Ordenación territorial • Concentrar la conservación de recursos en las especies sujetas a extinción • Traslado de especies en peligro de extinción • Creación de poblaciones de especies en cautiverio • Reducción de las presiones sufridas por las especies a causa del cambio climático • Fortalecimiento del marco jurídico, las leyes, las normas y las políticas vigentes • Protección de los corredores biológicos, los refugios y las pasaderas • Mejores programas de vigilancia • Formulación de planes dinámicos para la conservación de los paisajes • Asegurar las necesidades de la vida salvaje y de la biodiversidad • Gestión del uso múltiple de los bosques 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de embalses de gran altitud - Introducción de variedades tolerantes a la sequía en actividades agrícolas en zonas altas - Medidas para gestionar la demanda - Extensión y diseño de los sistemas de recolección de agua - Planificación de las cuencas glaciares - Recopilación de información y datos estadísticos sobre la dinámica de los glaciares

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de W. Vergara y otros, *The climate and development challenge for Latin America and the Caribbean: options for climate-resilient, low-carbon development*, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2013; y Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V.R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2014.

La evidencia indica que la adaptación constituye un proceso complejo, heterogéneo y difícil de definir con precisión, que involucra patrones no lineales, costos regionales desiguales y una incertidumbre significativa. Además, existe una amplia gama de opciones con alternativas eficientes desde el punto de vista de los costos que pueden reducir considerablemente los costos económicos, sociales y ambientales del cambio climático e, incluso, reportar otros beneficios, como fomentar la eficiencia energética, mejorar la atención sanitaria, combatir la deforestación y reducir la contaminación del aire. Estas medidas de adaptación tienen limitaciones, por lo que pueden persistir daños residuales e, incluso, irreversibles. Asimismo, existen opciones ineficientes que causan daños colaterales graves, así como barreras institucionales o tecnológicas y recursos limitados que obstaculizan la puesta en marcha de procesos de adaptación adecuados, y casos donde el mercado es incapaz de interpretar correctamente estas medidas. Por ejemplo, si un cambio permanente en la temperatura media se considera coyuntural, podrá inducir la sobreexplotación de los recursos hídricos y tener consecuencias adversas en el futuro (Easterling y otros, 1993; Bosello, Carraro y De Cian, 2010; Fankhauser, 1995; Rosenzweig y Parry, 1994; Darwin y otros, 1995; Galindo, Reyes y Caballero, 2014). Más aun, algunas de las medidas propuestas son todavía demasiado generales.

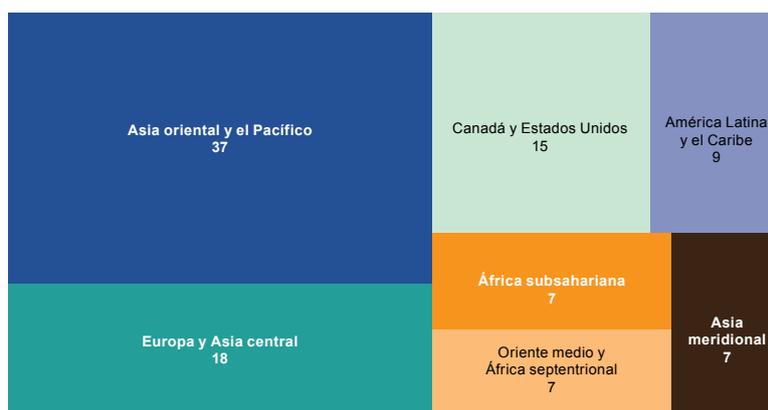
En todo caso, las condiciones actuales sugieren la importancia y las ventajas económicas de planificar e instrumentar procesos de adaptación, teniendo en cuenta una variedad de medidas flexibles que permitan gestionar mejor los riesgos en el marco de un desarrollo sostenible. Así, una estrategia de adaptación no requiere un programa global para lidiar con el cambio climático y puede contribuir a atenuar los efectos más negativos e irreversibles (Bosello, Carraro y De Cian, 2010). Estas medidas deben incluir acciones preventivas y correctivas para evitar daños extremos e irreversibles, y proteger a la población más vulnerable y los activos naturales, así como acciones que brinden diversos beneficios adicionales (mejoras en salud, protección social, eficiencia energética, menor contaminación atmosférica, reducción de la deforestación y adopción de procesos de adaptación eficientes). Todo ello implica transitar hacia un desarrollo sostenible (Banco Mundial, 2008). No obstante, para lograr un desarrollo sostenible tras recorrer una senda de igualdad y crecimiento bajo en carbono, se requiere instrumentar en forma simultánea procesos de adaptación y de mitigación al cambio climático, los cuales están interconectados (IPCC, 2014b). Esto implica que los resultados de los procesos de adaptación dependen de los procesos de mitigación y que, a su vez, los procesos de adaptación contribuyen a la mitigación.

Desarrollo sostenible y estrategias de mitigación en el contexto de una economía global

Desde una óptica económica, el cambio climático constituye una externalidad negativa global y, por tanto, resulta indiferente el lugar geográfico donde se produzcan los gases de efecto invernadero (Stern, 2007, 2008). De este modo, para hallar una solución al cambio climático se requiere transformar el actual sistema económico sobre la base de un acuerdo mundial, que cuente con la aceptación y la participación activa de todos los países. Este acuerdo debe incluir el uso y la aplicación de diversos instrumentos e incentivos económicos, reglamentaciones y modificaciones institucionales, nuevas tecnologías, profundas transformaciones estructurales y la construcción de una sociedad con mayor igualdad y más incluyente, que ofrezca una red de protección social sólida y mayor resistencia a cualquier tipo de choque macroeconómico.

En 2011 las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcanzaron las 45,4 gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂ eq), con una tasa media de crecimiento anual del 1,5% en 1990-2011¹. En este contexto, las emisiones de América Latina y el Caribe representan el 9% de las emisiones mundiales (4,2 GtCO₂ eq), con una tasa de crecimiento media anual del 0,6% en el mismo período, donde las emisiones por países resultan muy heterogéneas (véase el gráfico V.1).

Gráfico V.1
América Latina y el Caribe: participación en la emisión mundial de gases de efecto invernadero, 2011
(En porcentajes)

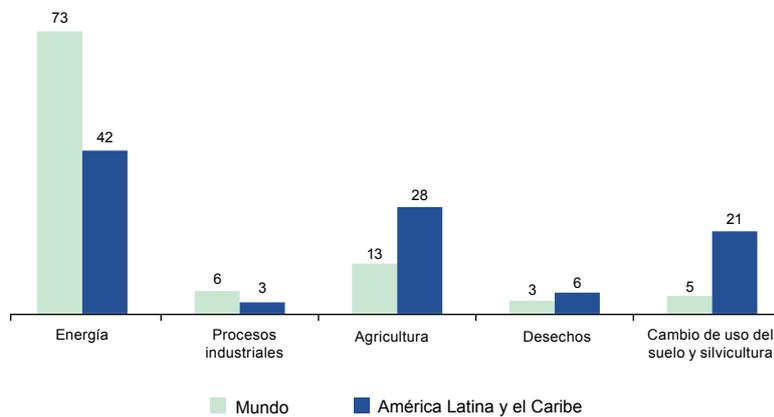


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

¹ Datos del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

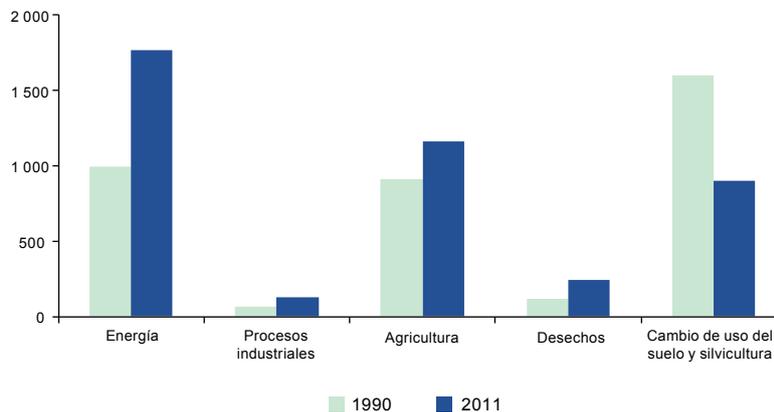
La estructura de las emisiones de América Latina y el Caribe muestra que las mayores fuentes corresponden al sector energético (electricidad y calefacción, manufactura y construcción, transporte, otra quema de combustibles fósiles y emisiones fugitivas), que participa con el 42% del total correspondiente a la región, seguido de la agricultura (28%), y el cambio de uso del suelo y la silvicultura (21%). Esta participación sectorial difiere del patrón reflejado por las emisiones globales, donde el sector energético concentra poco menos de las tres cuartas partes del total y, por ende, el sector agrícola y el cambio de uso del suelo tienen una participación mucho menor (véase el gráfico V.2). Además, mientras que las emisiones provenientes del sector energético continúan en aumento, las emisiones causadas por el cambio de uso del suelo muestran en general una tendencia a disminuir, tanto en la región como en el resto del mundo (véase el gráfico V.3). Asimismo, cabe destacar que la matriz energética de América Latina y el Caribe suele ser más limpia que la del resto de los países, pues utiliza una gran proporción de fuentes hidroeléctricas.

Gráfico V.2
Mundo y América Latina y el Caribe: participación en la emisión de gases de efecto invernadero, por sector, 2011
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

Gráfico V.3
América Latina y el Caribe: emisiones de gases de efecto invernadero, por sector, 1990 y 2011
(En megatoneladas de CO₂ eq)

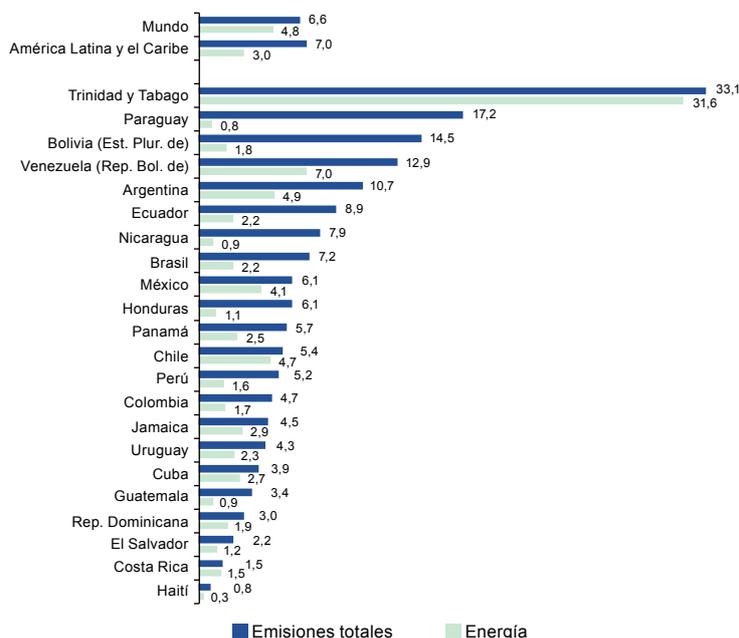


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

Asimismo, en 2011 las emisiones per cápita de América Latina y el Caribe muestran una gran heterogeneidad entre los países, con una media de 7 toneladas de CO₂ eq frente a una media mundial de 6,6 toneladas (véase

el gráfico V.4)². Por su parte, las emisiones per cápita provenientes del sector energético en la región llegan a las 3 toneladas de CO₂ eq, cifra mucho menor que la media mundial —4,8 toneladas de CO₂ eq—, aunque con diferencias significativas entre los países (véase el gráfico V.4).

Gráfico V.4
América Latina y el Caribe (países seleccionados): emisiones de gases de efecto invernadero per cápita, 2011^a
 (En toneladas de CO₂ eq)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

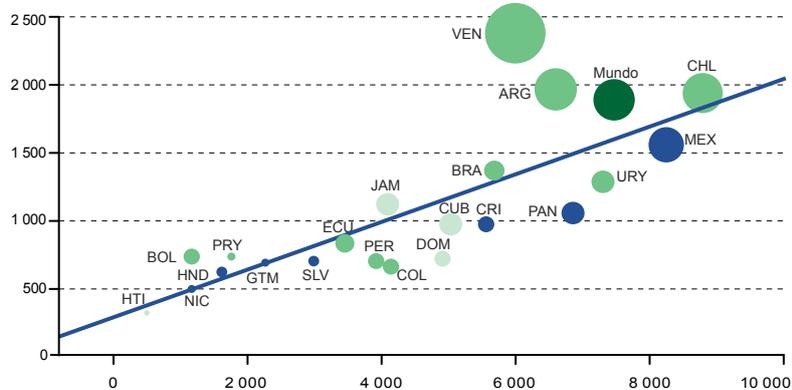
^a Se incluyen solamente aquellos países que cuentan con información acerca de las emisiones procedentes del sector energético.

Destaca la fuerte asociación entre las emisiones per cápita, el consumo de energía per cápita, la evolución del ingreso per cápita y la evolución demográfica que existe en América Latina y el Caribe, al igual que en todas las economías modernas (CEPAL, 2010a) (véase el gráfico V.5). De este modo, en un escenario inercial, las emisiones per cápita de la región en 2050 estarán por arriba de las metas fijadas para estabilizar el clima, incluso si solo se toman en cuenta aquellas provenientes del consumo de energía (Vergara y otros, 2013).

En este contexto, América Latina y el Caribe enfrenta una condición asimétrica: no es una región con emisiones históricamente relevantes; sin embargo, resulta extremadamente vulnerable a los efectos del cambio climático. No obstante, debe considerarse que el cambio climático es un problema mundial que ocurre en el contexto de una economía global, lo que implica que un acuerdo marco tendrá necesariamente consecuencias globales. Así pues, la magnitud de las transformaciones que implica la adaptación a las nuevas condiciones climáticas y la instrumentación de los procesos de mitigación globales derivarán en cambios estructurales significativos y en una nueva estructura económica mundial, con consecuencias significativas para la región.

² Los datos sobre las emisiones provienen de WRI, CAIT 2.0. 2014 [en línea] <http://cait2.wri.org>. A diferencia de las versiones anteriores, cuya fuente para las emisiones de uso del suelo era Houghton (2003a, 2003b y 2008), el CAIT 2.0 utiliza la nueva base desarrollada por la FAO. Por tanto, el cálculo de las emisiones realizado en la versión 2.0 del CAIT no es estrictamente comparable con los resultados obtenidos con versiones anteriores.

Gráfico V.5
América Latina y el Caribe: PIB per cápita y consumo de energía per cápita, 2011
(En dólares constantes de 2005 y en kilogramos de petróleo equivalente)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los datos sobre el uso de la energía se basan en el Banco Mundial, World Development Indicators (WDI), mientras que los datos sobre el PIB per cápita provienen de la base de datos CEPALSTAT. Los datos sobre las emisiones procedentes del sector energético se basan en el Instituto Mundial de Recursos (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, D.C. [en línea] <http://cait2.wri.org>.

Nota: El tamaño de los círculos representa las emisiones per cápita de los gases de efecto invernadero provenientes del sector energético. Los colores describen la subregión: América del Sur: verde; Centroamérica y México: azul, y el Caribe: verde claro. El eje horizontal representa el PIB per cápita en dólares de 2005 y eje vertical, el uso de la energía en kilogramos de petróleo equivalente.

La senda hacia un crecimiento económico basado en la igualdad y bajas emisiones de carbono: la matriz público-privada

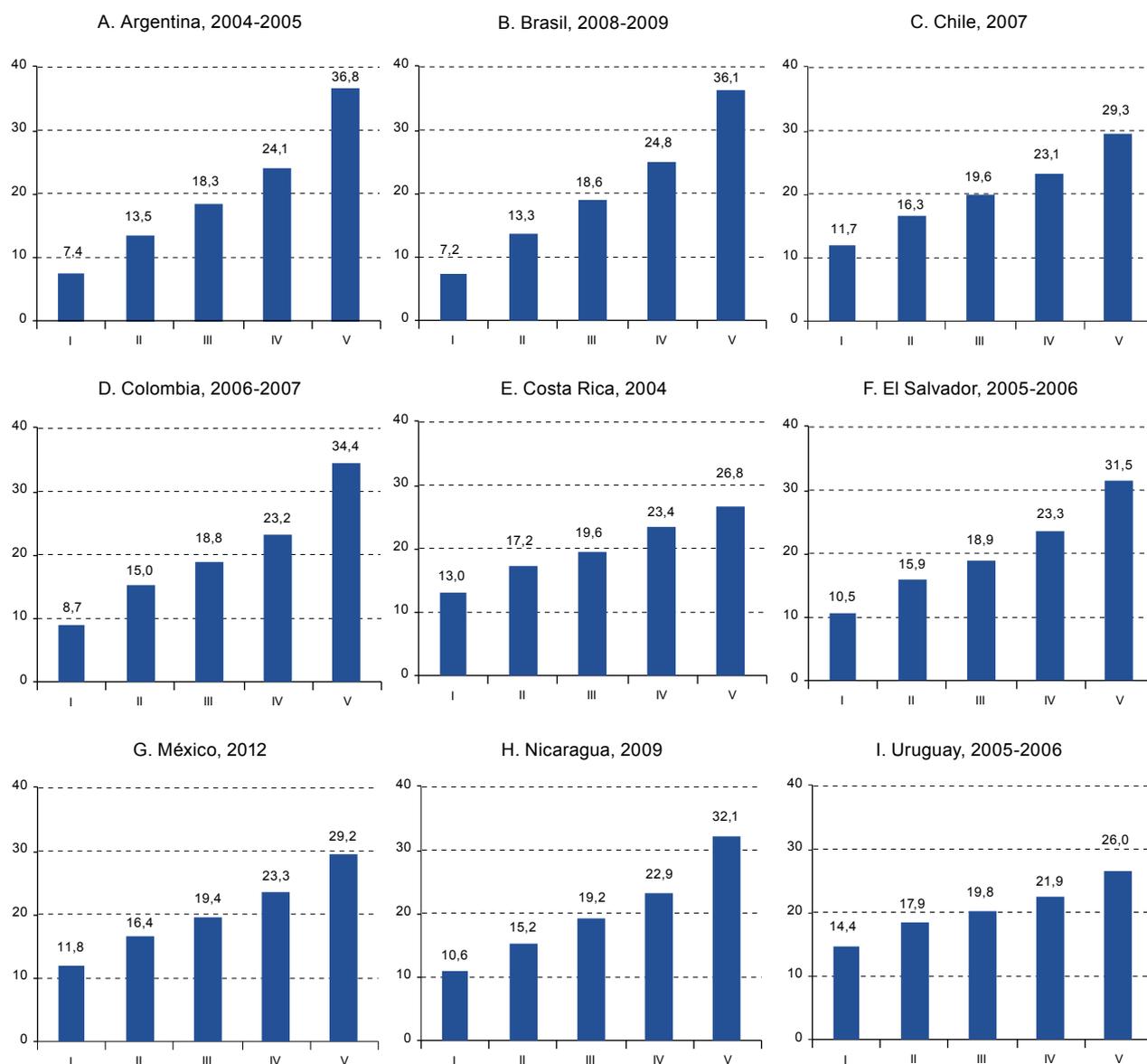
Durante la última década América Latina y el Caribe mostró un mayor dinamismo económico, basado, en parte, en el auge exportador de los recursos naturales, tanto renovables como no renovables. De la mano de este mayor dinamismo también se observa un aumento del empleo, el consumo y la inversión, una reducción de la pobreza y una mejor distribución del ingreso (CEPAL, 2014a). Sin embargo, este mayor dinamismo económico y sus consecuentes logros sociales plantean también riesgos y paradojas importantes, según los cuales resulta difícil sostener el actual estilo de desarrollo en el largo plazo, pues se basa en cimientos aún frágiles que tal vez ya se estén debilitando (Galindo y otros, 2014a).

Ello puede ejemplificarse con los actuales patrones de consumo de la región, que reflejan indefectiblemente una alta heterogeneidad estructural, la particular distribución del ingreso y la pobreza, la evolución del ingreso y los precios relativos, las características sociodemográficas, los niveles de educación, las pautas globales de consumo apoyadas en un consumo simbólico y posicional, las tecnologías y la infraestructura disponibles, la provisión y la calidad de los bienes y los servicios públicos, e, incluso, otros factores relacionados con la cultura y las aspiraciones personales (Lluch, Powell y Williams, 1977; Sunkel y Gligo, 1980; Filgueira, 1981; CEPAL, 2014a). Estas pautas de consumo inciden de manera significativa en la dinámica económica y ocasionan considerables externalidades negativas, tales como la generación de residuos, la contaminación atmosférica, el deterioro o la destrucción del medio ambiente, una mayor explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, y la producción de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático.

La expansión del consumo —consecuencia del rápido crecimiento económico— refleja también la conformación de nuevos grupos de consumidores de ingresos bajos y medianos, que abandonaron recientemente los umbrales de pobreza y tienen nuevas y genuinas aspiraciones de consumo, pero todavía conservan características que los hace particularmente vulnerables a diversos choques macroeconómicos. Satisfacer las nuevas demandas de consumo de estos grupos emergentes es, sin duda, una meta relevante y necesaria, pero solo será posible en el marco de un desarrollo sostenible basado en una nueva matriz público-privada que también permita atenuar su exposición a distintos riesgos. Para ejemplificar esta situación se puede recurrir a la evidencia disponible: el gasto en alimentos constituye uno de los principales rubros del gasto total de todos los estratos sociales; además, la mayor parte del gasto total en alimentos aún corresponde a los grupos de ingresos medianos y altos (véase el gráfico VI.1) (Gamaletsos, 1973; Lluch, Powell y Williams, 1977)¹. En este contexto, destaca que la proporción del gasto en alimentos con respecto al gasto por quintiles de ingreso disminuye conforme aumenta el nivel de ingreso, lo que se condice con la ley de Engel (Chai y Moneta, 2010; Lewbel, 2012); y la proporción del gasto en alimentos en el gasto de cada quintil baja conforme sube el ingreso (véase el gráfico VI.2). Sin embargo, este comportamiento muestra una elevada volatilidad.

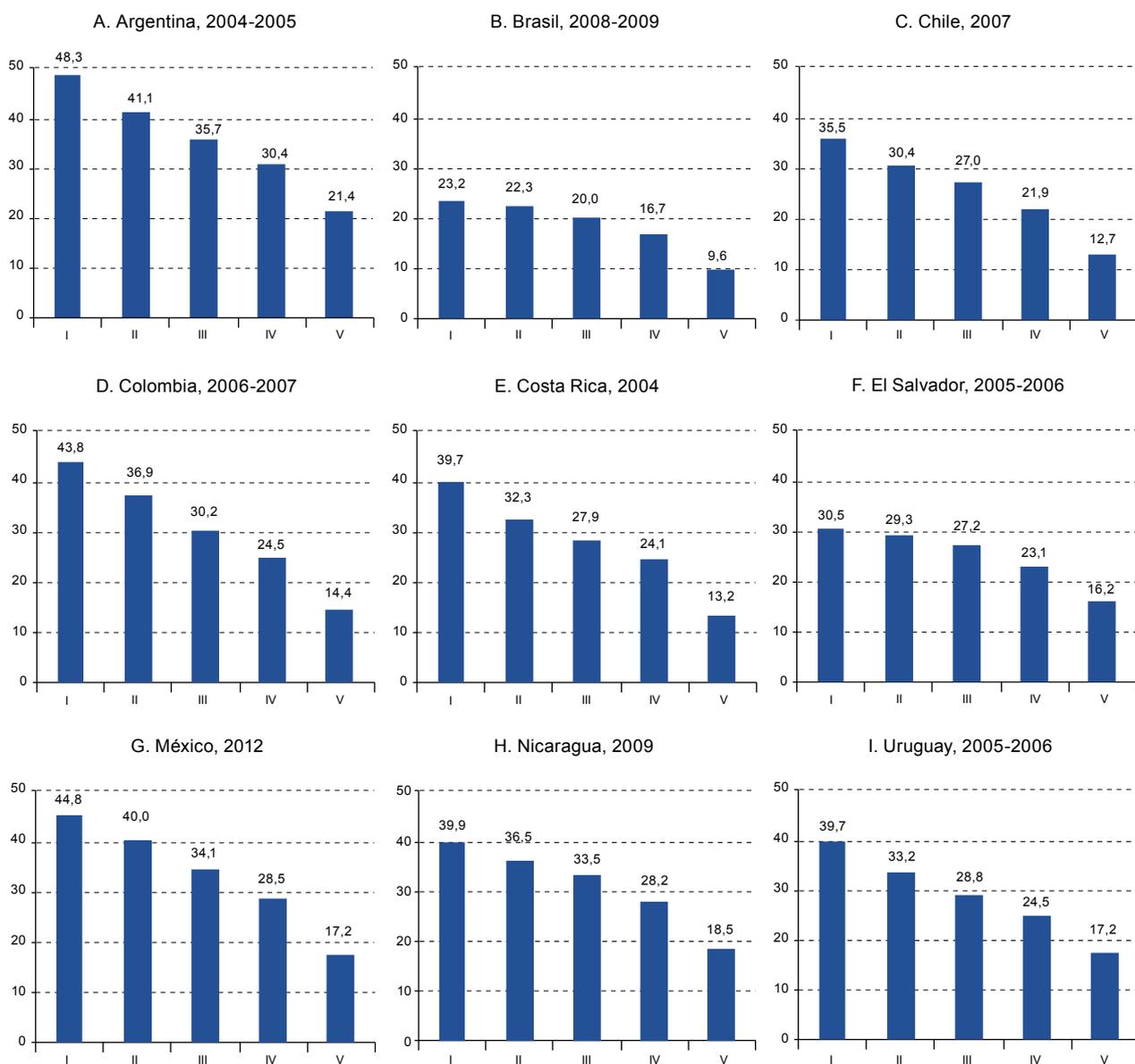
¹ Los datos reportados incluyen casos de no consumo.

Gráfico VI.1
América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en alimentos y bebidas
respecto del gasto total en alimentos y bebidas, por quintiles de ingreso
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; Brasil: Encuesta Nacional de Hogares - Gastos, ingresos y condiciones de vida: Brasil y grandes regiones 2008-2009; Chile: Encuesta de Presupuestos Familiares 2007; Colombia: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007; Costa Rica: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 2004; El Salvador: Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2005-2006; México: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012; Nicaragua: Encuesta Nacional de Hogares para la Medición del Nivel de Vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

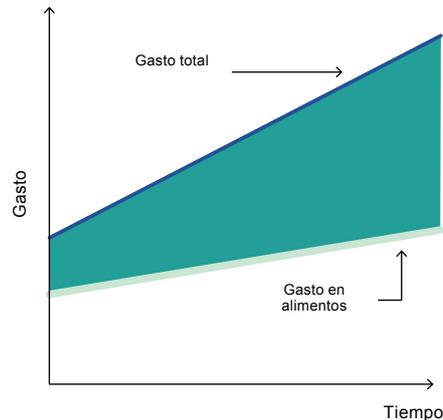
Gráfico VI.2
América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en alimentos y bebidas
respecto del gasto total, por quintiles de ingreso
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; Brasil: Encuesta Nacional de Hogares - Gastos, ingresos y condiciones de vida: Brasil y grandes regiones 2008-2009, Chile: Encuesta de Presupuestos Familiares 2007; Colombia: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007; Costa Rica: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; El Salvador: Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2005-2006; México: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012; Nicaragua: Encuesta Nacional de Hogares para la Medición del Nivel de Vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

De este modo, un mayor ingreso viene acompañado de un efecto positivo correspondiente a un crecimiento de la demanda de alimentos, pero también se traduce en el surgimiento de espacios de consumo para nuevos bienes y servicios (véase el diagrama VI.1). Los patrones de estos nuevos espacios de consumo resultarán decisivos para definir las opciones de un consumo sostenible.

Diagrama VI.1
América Latina y el Caribe: tendencia del gasto



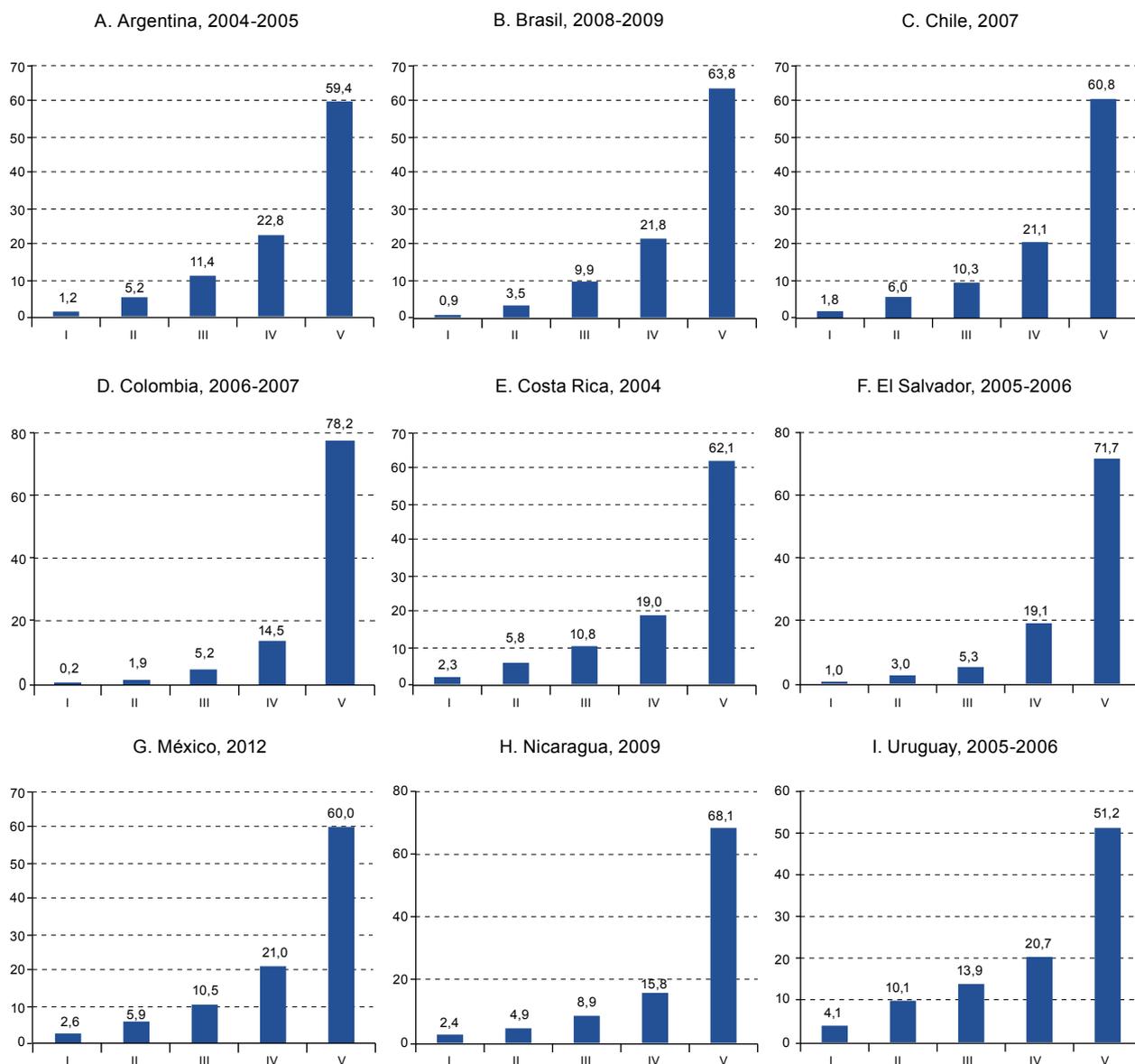
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La evidencia muestra que los patrones actuales de consumo no se condicen con un desarrollo sostenible, lo que corresponde a una matriz público-privada claramente incongruente con un desarrollo sostenible (Ferrer-i-Carbonell y Bergh, 2004). Esta situación puede ejemplificarse utilizando la trayectoria del consumo de gasolina en América Latina: la cantidad consumida es mayor en los quintiles más altos, si bien se trata de un bien relativamente homogéneo en cuanto a calidad y precio, y el quintil más rico registra una fuerte participación en el gasto total en gasolina (véase el gráfico VI.3). Asimismo, se observa que la evolución de la participación por quintiles es heterogénea entre los países, aunque en general muestra una tendencia a aumentar (véase el gráfico VI.4). La concentración del gasto en gasolina en los grupos de ingresos medianos y altos se torna incluso más evidente al ponderar en la estructura del gasto por quintiles el porcentaje de personas que realmente consumieron gasolina (Hernández y Antón, 2014; Poterba, 1991). Además, esta concentración del gasto se condice con la marcada tenencia de automóviles particulares entre los grupos de ingresos medianos y altos (véase el gráfico VI.5). En este contexto, destaca la rápida expansión de la flota vehicular, que en varias ciudades de la región se traduce en un veloz crecimiento de la tasa de motorización (CEPAL, 2014a). Por ende es posible que la tenencia de automóviles y su uso intensivo se vayan transmitiendo a otros sectores sociales.

La evidencia para algunos países de América Latina, sobre la base de un metaanálisis, sugiere una elasticidad-ingreso de la gasolina muy cercana o superior a uno, lo cual se refleja en el rápido crecimiento del consumo de gasolina. Esta elasticidad tiende a ser menor en los países de la OCDE (con excepción de Chile y México). De esta forma, un ritmo de crecimiento similar en los países de la OCDE y en América Latina implicaría un mayor crecimiento del consumo de gasolina en esta última región (véanse los gráficos VI.6 y VI.7). Además, la elasticidad-precio de la demanda de gasolina en América Latina que se desprende del metaanálisis es inferior a la de los países de la OCDE, lo que refleja la escasa presencia de sustitutos adecuados para el transporte privado.

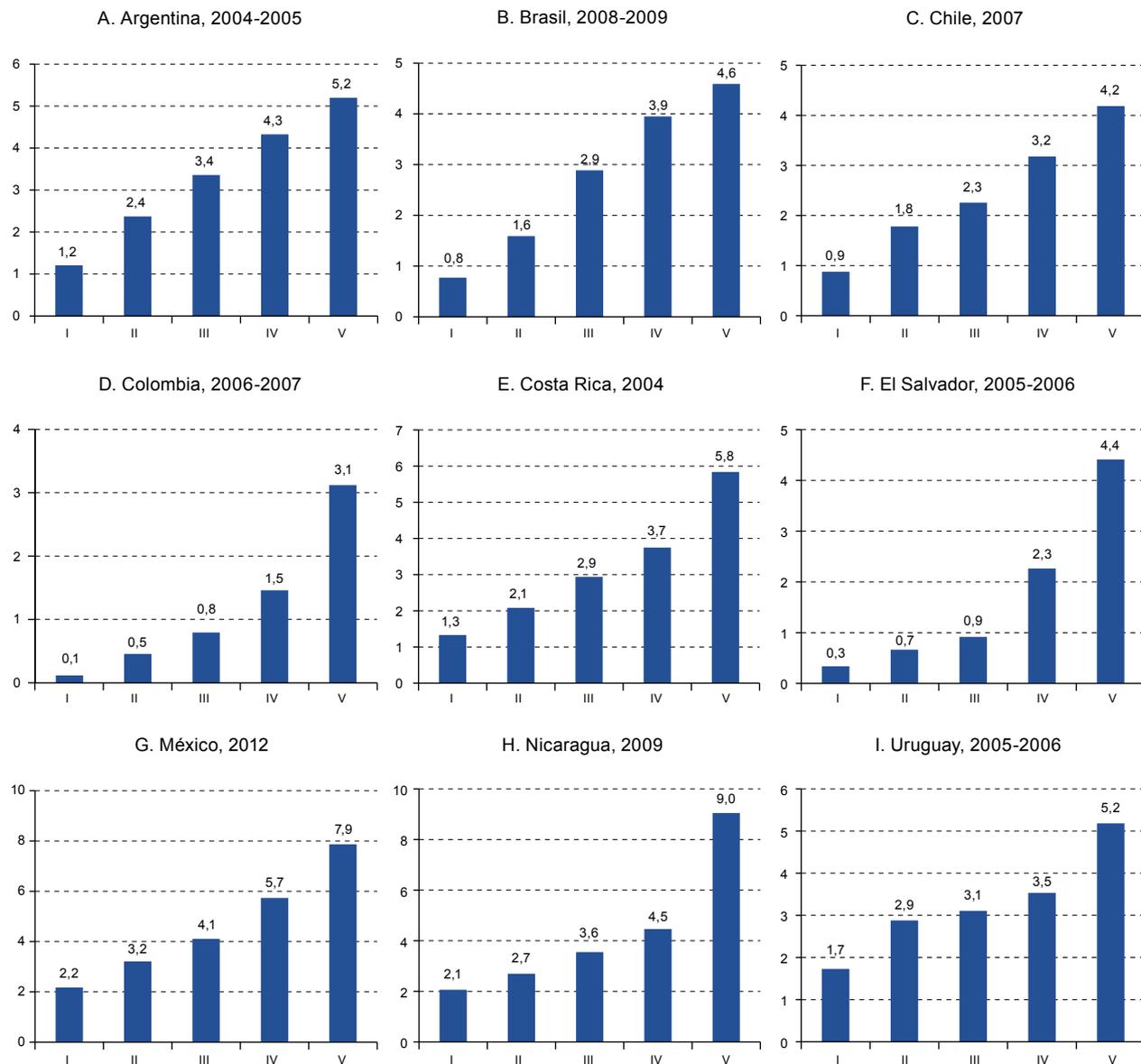
Gráfico VI.3

América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en combustibles para transporte (gasolina, diésel y biodiésel) respecto del gasto total en combustibles para transporte, por quintiles de ingreso (En porcentajes)



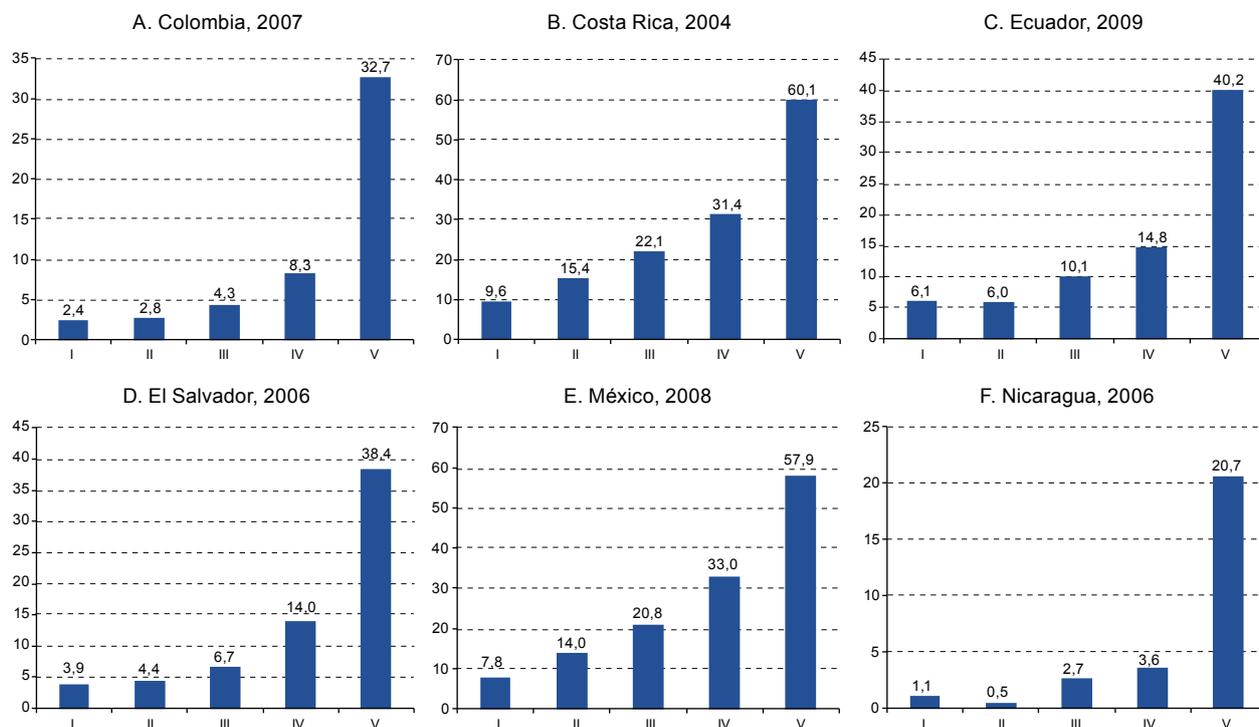
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; Brasil: Encuesta Nacional de Hogares - Gastos, ingresos y condiciones de vida: Brasil y grandes regiones 2008-2009; Chile: Encuesta de Presupuestos Familiares 2007; Colombia: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007; Costa Rica: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; El Salvador: Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2005-2006; México: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012; Nicaragua: Encuesta Nacional de Hogares para la Medición del Nivel de Vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

Gráfico VI.4
América Latina (9 países): proporción del gasto familiar en combustibles para transporte
(gasolina, diésel y biodiésel) respecto del gasto total, por quintiles de ingreso
(En porcentajes)



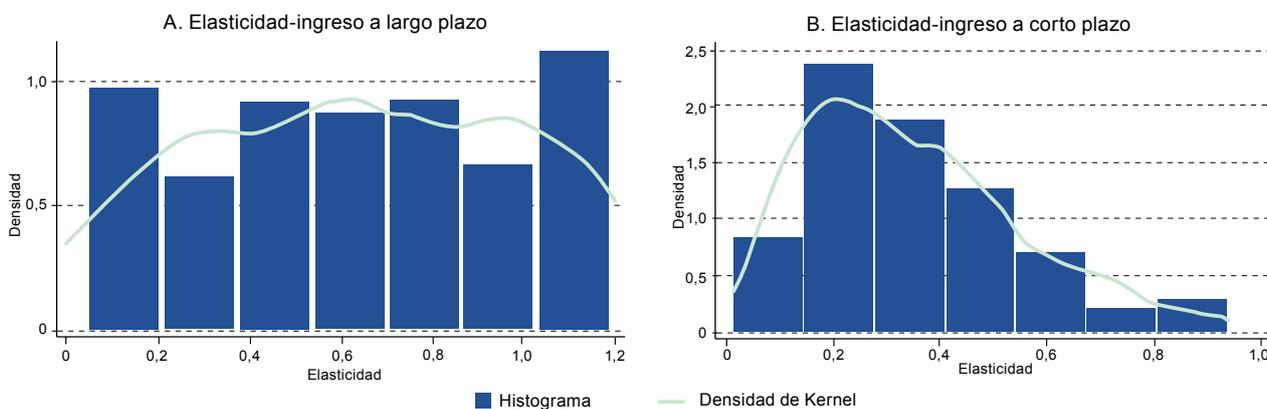
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; Brasil: Encuesta Nacional de Hogares - Gastos, ingresos y condiciones de vida: Brasil y grandes regiones 2008-2009 Chile: Encuesta de Presupuestos Familiares 2007; Colombia: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007; Costa Rica: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares; El Salvador: Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 2005-2006; México: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012; Nicaragua: Encuesta Nacional de Hogares para la Medición del Nivel de Vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

Gráfico VI.5
América Latina (6 países): tenencia de automóviles, por quintiles de ingreso, 2006-2009
 (En porcentajes)



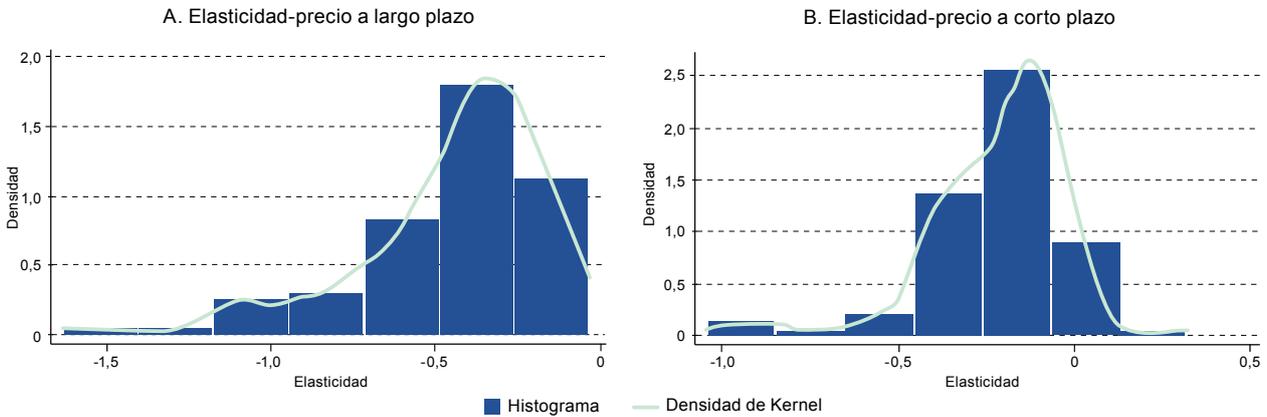
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial/Centro de Estudios Distributivos Laborales y Sociales (CEDLAS), Base de Datos Socioeconómicos para América Latina y el Caribe (SEDLAC).

Gráfico VI.6
América Latina y el Caribe: distribución de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso^a
 (Elasticidades)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información estadística de la revisión de estudios internacionales.
^a Los histogramas presentan la distribución de 227 estimaciones de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso publicadas en la bibliografía internacional.

Gráfico VI.7
América Latina y el Caribe: distribución de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del precio^a
 (Elasticidades)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información estadística de la revisión de estudios internacionales.

^a Los histogramas presentan la distribución de 343 estimaciones de la elasticidad de la demanda de gasolina en función del precio publicadas en la bibliografía internacional.

Asimismo, persisten patrones de consumo diferenciados por grupos de ingreso y características socioeconómicas que revelan el paulatino tránsito desde el transporte público hacia el privado. Por ejemplo, la elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso suele ser más elevada en los estratos de ingresos más bajos, situación que muestra este gradual reemplazo del transporte público por el privado, mientras que la elasticidad-precio es menos variable en los grupos de ingresos más altos, lo que muestra una relativa aversión al transporte público (Galindo y otros, 2014d). Ello indica que la utilización exclusiva de los mecanismos de precios no alcanza para reducir el consumo de gasolina en un entorno de crecimiento económico acelerado y que en América Latina y el Caribe, por lo tanto, es necesario combinar los instrumentos de mercado con reglamentaciones congruentes con estos incentivos económicos (véase el cuadro VI.1).

Cuadro VI.1
América Latina y países de la OCDE: elasticidad de la demanda de gasolina en función del ingreso y del precio, por región^a
 (Elasticidades)

	Países de la OCDE	América Latina
Elasticidad-ingreso		
Elasticidad a largo plazo	0,55	0,69
Elasticidad a corto plazo	0,24	0,26
Elasticidad-precio		
Elasticidad a largo plazo	-0,41	-0,31
Elasticidad a corto plazo	-0,22	-0,17

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

^a La estimación de la elasticidad ponderada por la desviación estándar fue realizada sobre la base del modelo de efectos aleatorios. En todos los casos, la prueba Q rechaza la hipótesis nula de homogeneidad de las estimaciones. De igual manera, el factor estadístico I2 indica que la variación observada en la magnitud de los efectos atribuibles a la heterogeneidad entre los estudios excede el 85% en el caso de la elasticidad-ingreso y la elasticidad-precio a largo y corto plazo. El grupo de países de la OCDE incluye a los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, con excepción de México y Chile. En estos resultados se han corregido las estimaciones individuales por posibles problemas de sesgo.

Esta evidencia sintetiza la presencia de patrones de movilidad claramente diferenciados por estratos de ingreso y la continua migración del transporte público al privado conforme aumenta el ingreso, lo que sugiere que el transporte público no satisface las demandas de movilidad de estos nuevos grupos. Estos datos reflejan un estilo de desarrollo que privilegia el transporte privado por sobre el transporte público, y el uso del vehículo particular como la opción primordial para satisfacer los requerimientos de movilidad de la clase media y alta, y cada vez con mayor frecuencia, también en algunos de los estratos de ingresos bajos. Además, revelan la configuración de una matriz de servicios públicos y privados que incentiva estos patrones de consumo insostenibles: por ejemplo, la falta de un transporte

público moderno, seguro y de calidad conduce a la preeminencia del transporte privado entre los grupos de ingresos medianos y altos. Ello conforma un escenario difícil de modificar en el corto plazo y con un fuerte componente inercial. Esto se debe a que la infraestructura y las tecnologías disponibles tienen una vida útil de 30 a 50 años y, por lo tanto, la infraestructura vial y de transporte que se construya en los próximos años se seguirá utilizando en 2050. Por ende, mantener el desarrollo de infraestructura como la actual implica, en términos del cambio climático, un encadenamiento a un escenario de al menos 450 ppm (AIE, 2013). Asimismo, la economía política de la actual distribución del ingreso se traduce en dificultades para eliminar subsidios a los combustibles fósiles. El tránsito del transporte público al privado se manifiesta también en otros bienes públicos; por ejemplo, el paso del uso de los servicios públicos de salud y educación al uso de servicios privados sugiere la insatisfacción de una clase baja y media con los servicios públicos que actualmente reciben.

De este modo, el transporte en las zonas urbanas de América Latina, basado cada vez más en vehículos privados —y el consiguiente aumento del consumo de gasolina—, configura una compleja red de externalidades negativas, como los costos asociados a los accidentes de tránsito, la congestión vehicular, la construcción de una infraestructura específica proclive a las emisiones de CO₂ y una contaminación atmosférica que ejerce efectos adversos en la salud de la población. Además, hay evidencia de que las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático también intensifican los daños a la salud originados por la contaminación atmosférica. Es decir que las mayores temperaturas locales, medidas en la superficie en las regiones contaminadas, desencadenarán retroalimentaciones químicas regionales y emisiones locales, que aumentarán los niveles máximos de ozono y de las partículas PM2.5 (IPCC, 2013a). Esta situación pone de manifiesto la necesidad de formular una estrategia de desarrollo urbano, incluida la adopción de políticas públicas que permitan reducir no solo las emisiones de los contaminantes globales sino también de los contaminantes locales.

Por consiguiente, para afrontar el reto que plantea el cambio climático se debe construir una sociedad más igualitaria, con mayor inclusión social y con una matriz público-privada que satisfaga los requerimientos de las nuevas clases emergentes. Este estilo de desarrollo es más resistente a los choques climáticos, al tiempo que permite instrumentar mejor los procesos de mitigación. Entre los procesos de adaptación y de mitigación existen vínculos estrechos que pueden ser aprovechados en el marco un desarrollo sostenible. La igualdad social, la sostenibilidad ambiental y el dinamismo económico con un enfoque innovador no están reñidos entre sí. El gran desafío es encontrar las sinergias entre ellos (CEPAL, 2014a).

Una gestión apropiada de los riesgos que enfrenta América Latina y el Caribe requiere que se identifiquen estas sinergias con el objeto de instrumentar, en el marco de un desarrollo sostenible, procesos de adaptación y de mitigación sobre la base de un acuerdo global que reconozca la existencia de responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades diferentes.

Conclusiones y comentarios generales

El cambio climático, causado sobre todo por las emisiones de origen antropogénico, induce modificaciones ya discernibles en el sistema climático, tales como un aumento de la temperatura media global, alteraciones de los patrones de precipitación, un incremento del nivel del mar, la reducción de la criósfera y fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2013a). Por ejemplo, hay evidencia de que la temperatura media global sufrió un aumento de 0,85 °C (entre 0,65 °C y 1,06 °C) durante el período 1880-2012. La evolución histórica y las proyecciones permiten predecir que el aumento de la temperatura proyectado a 2100 oscilará entre 1 °C y 3,7 °C, y que muy probablemente excederá 1,5 °C y, en casos extremos, llegará hasta los 4,8 °C.

El cambio climático constituye uno de los grandes retos del siglo XXI, dadas sus características, causas y consecuencias globales y asimétricas. En efecto, es consecuencia de una externalidad negativa mundial, en la que no reviste pertinencia el lugar de origen de las emisiones y donde las actividades económicas liberan a la atmósfera gases de efecto invernadero sin tener que afrontar necesariamente el costo económico ocasionado por el cambio climático (Stern, 2007, 2008). El cambio climático es un problema global pero asimétrico, por lo que a menudo se observa que regiones como América Latina y el Caribe, que tienen una participación histórica acotada en lo que respecta a las emisiones, resultan particularmente vulnerables a los efectos adversos.

El cambio climático trae aparejadas consecuencias significativas para las actividades económicas, las condiciones sociales y los ecosistemas. Los efectos están ya presentes en diversas formas y se hacen sentir por medio de distintos canales en la economía, la sociedad y los activos naturales; además es probable que se intensifiquen en el futuro. América Latina y el Caribe presenta una vulnerabilidad particular a los efectos del cambio climático a raíz de su ubicación geográfica, climas, condiciones socioeconómicas y demográficas e, incluso, la alta sensibilidad de sus activos naturales, como los bosques y la biodiversidad. Las estimaciones realizadas a 2050 —aunque todavía son preliminares, presentan un alto nivel de incertidumbre y no incorporan todos los efectos potenciales o los procesos de retroalimentación o de adaptación— sugieren que los costos económicos del cambio climático se ubican entre el 1,5% y el 5% del PIB regional. Destaca que los efectos son no lineales y heterogéneos por regiones y períodos y que incluso en algunos casos pueden existir impactos positivos. Las emisiones globales de gases de efecto invernadero alcanzaron las 45,4 gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂ eq) en 2011, creciendo a una tasa media anual del 1,5% en el período 1990-2011¹. En este contexto, las emisiones de América Latina y el Caribe —donde las emisiones son muy heterogéneas entre los países— representan el 9% de las emisiones mundiales (4,2 GtCO₂ eq), con un crecimiento anual medio de 0,6% durante el mismo período. Asimismo, se observa que los avances globales en los procesos de mitigación de los gases de efecto invernadero son aún insuficientes para estabilizar las condiciones climáticas. Esto es, las estrategias de estabilización requieren reducir las emisiones de GEI de aproximadamente 7 a 2 toneladas per cápita² para 2050 y a 1 tonelada per cápita para 2100. Ello en un contexto donde persiste una estrecha asociación entre las emisiones per cápita, el consumo de energía per cápita y el ingreso per cápita en todas

¹ WRI, Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014 [en línea] <http://cait2.wri.org>.

² En 2011 a nivel global se emitieron 6,6 toneladas de GEI per cápita (medidas en CO₂ eq), mientras que en América Latina y el Caribe se alcanzaron las 7 toneladas per cápita.

las economías modernas y donde el actual estilo de crecimiento económico es fundamental para alcanzar mejoras en las condiciones sociales. Este tránsito requiere, por ejemplo, modificar la matriz energética y la infraestructura disponible proclive a altas emisiones de CO₂. Para lograrlo se necesitan procesos de planificación de largo plazo ya que la infraestructura que se construye actualmente tendrá una vida útil hasta 2050 y, por tanto, incidirá en las emisiones.

La inercia actual de emisiones de GEI hace que el cambio climático sea inevitable al menos durante el siglo XXI. Por ende, resulta indispensable instrumentar procesos de adaptación con el objeto de atenuar los daños proyectados, sin olvidar que la adaptación tiene límites, que se enfrenta a obstáculos diversos y que puede resultar ineficiente, además de que es posible que persistan daños residuales. Si bien los cálculos todavía presentan un alto grado de incertidumbre, según la evidencia disponible los costos en que se deberá incurrir para llevar adelante los procesos de adaptación en América Latina y el Caribe son inferiores al 0,5% del PIB regional. Estas estimaciones preliminares incluyen fundamentalmente medidas de adaptación dura, pero falta mucho por avanzar en este sentido. En todo caso, ante las actuales dificultades de alcanzar el cumplimiento de las metas climáticas, resulta imperativo que la región instrumente diversas estrategias de adaptación que reduzcan de manera significativa los costos del cambio climático. Aunque los procesos de adaptación son complejos, heterogéneos y difíciles de definir con precisión, existe ya amplia evidencia de los efectos benéficos de estos procesos y de sus diferentes alternativas. Sin embargo, estas medidas tienen limitaciones, pues persisten daños residuales e, incluso, irreversibles, y algunas opciones resultan ineficientes y causan graves daños colaterales. Además, se debe hacer frente a barreras institucionales, tecnológicas y de recursos para instrumentar los procesos adecuados, y los mercados tal vez se muestren incapaces de interpretar correctamente estas medidas. Más aún, algunas de las acciones propuestas son demasiado generales. Despiertan particular preocupación los procesos ineficientes que en el futuro causarán costos negativos adicionales, por ejemplo, si se procura compensar la mayor temperatura con un mayor uso del agua es posible que se produzca una sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo que traerá aparejadas más consecuencias adversas. En todo caso, una estrategia de adaptación no requiere un acuerdo global y puede ayudar a acotar los efectos más adversos e irreversibles del cambio climático. Las estrategias deben incluir medidas precautorias y correctivas a fin de prevenir y evitar los daños extremos e irreversibles, además de proteger a la población más vulnerable y los activos naturales, al tiempo que ofrecen beneficios adicionales (por ejemplo, mejorar la salud, la protección social y la eficiencia energética, reducir la contaminación atmosférica y la deforestación, y evitar los procesos de adaptación ineficientes). Todo ello implica caminar hacia un desarrollo sostenible, basado en la igualdad y un crecimiento bajo en carbono, objetivo que se alcanzará mediante la instrumentación simultánea de procesos de adaptación y de mitigación, los que guardan un vínculo muy estrecho.

Por ello, el reto simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación, al tiempo que se reconocen responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades heterogéneas, es considerable y condicionará las características del desarrollo del siglo XXI. Más aun, solo en el contexto de un desarrollo sostenible será posible hacer frente a este desafío.

El cambio climático plantea una paradoja temporal fundamental: constituye un fenómeno a largo plazo, pero requiere una solución inmediata basada en procesos de mitigación y adaptación.

Para afrontar el cambio climático, se necesitan significativas modificaciones estructurales en el estilo de desarrollo actual. El transporte es un caso elocuente de las transformaciones requeridas. En efecto, el alto dinamismo económico de América Latina y el Caribe, apoyado en el auge de las exportaciones y de los precios de los recursos naturales renovables y no renovables, ha contribuido a reducir la pobreza y mejorar las condiciones sociales. Sin embargo, también ha dado origen a diversas externalidades negativas, como la contaminación ambiental y atmosférica y el cambio climático. En este sentido, estas externalidades entrañan costos económicos significativos y crecientes, e incluso erosionan las bases de sustentación del actual estilo de desarrollo. La insostenibilidad del desarrollo actual se puede ilustrar con los actuales patrones de consumo de la región, donde el crecimiento económico reciente se ha traducido en la conformación de nuevos grupos de ingresos bajos y medianos. Si se toma en cuenta la conocida ley de Engel, se concluye que la participación de los alimentos en el gasto total disminuye conforme aumenta el ingreso, lo que abre nuevos espacios de consumo. En este contexto, se observa que el gasto en gasolina aumenta o se mantiene constante con relación al nivel de ingreso, y que la tenencia de vehículos se concentra en los grupos de ingresos más altos y medios. Esto indica que existen formas de movilidad diferenciadas y que, al aumentar el ingreso, se emigra del transporte público al privado. Además, en el caso de la demanda de gasolina, esta situación se refleja

en una alta elasticidad-ingreso y una baja elasticidad-precio, debido a que el transporte público es un sustituto deficiente del transporte privado. Incluso se observa que la elasticidad-ingreso suele ser más elevada que en los países de la OCDE, mientras que la elasticidad-precio es inferior. Por ende, en América Latina y el Caribe los mecanismos de precios deben acompañarse de considerables reglamentaciones y la configuración de una nueva infraestructura de movilidad. Actualmente se observa un rápido crecimiento del consumo de gasolina y de la flota vehicular, de la mano de mayores emisiones de GEI y crecientes costos ocasionados por el tráfico vehicular, los accidentes viales y la contaminación atmosférica, con sus consecuentes efectos colaterales en la salud de la población, factores que se intensifican con el cambio climático. La fuerte asociación entre la demanda de gasolina y la trayectoria del ingreso, la baja elasticidad-precio de la demanda de gasolina, la alta concentración del gasto en gasolina y la tenencia de automóviles privados en los quintiles más altos y medios constituye una alerta sobre la segmentación de las preferencias de transporte de la población. La falta de un transporte público eficiente, seguro y de calidad conduce a la preeminencia del transporte privado en los quintiles medios y altos, la cual se observa cada vez con mayor frecuencia incluso entre algunos grupos de bajos ingresos. Esta situación conlleva una continua migración hacia el transporte privado conforme aumentan los ingresos; por lo tanto, para satisfacer las demandas de movilidad de los nuevos grupos emergentes es necesario constituir una nueva matriz público-privada.

El estilo de desarrollo de la región muestra una inercia que debilita sus propias bases de sustentación, donde el cambio climático representa una externalidad negativa global que intensifica estos problemas y paradojas (Stern, 2007, 2008). La estructura productiva, la infraestructura específica, el paradigma tecnológico dominante —caracterizado por una escasa innovación—, la política que rige los incentivos económicos y los subsidios, y una matriz de consumo de bienes privados y públicos inducen y consolidan una senda de baja sostenibilidad ambiental (CEPAL, 2014a). Para modificar estas tendencias se requieren transformaciones profundas del paradigma de desarrollo. Adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e instrumentar los procesos de mitigación necesarios para el cumplimiento de las metas climáticas exige alcanzar un acuerdo mundial que apunte a transitar hacia un desarrollo sostenible. Este tipo de desarrollo implica una mayor igualdad y cohesión sociales, y una matriz público-privada congruente, factores que reducen la vulnerabilidad a los efectos adversos y tornan más viables y menos onerosos los costos de la mitigación.

El desarrollo sostenible resulta menos vulnerable a los choques climáticos y permite instrumentar con mayor eficacia los procesos de adaptación y de mitigación. En este sentido, el desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible.

- Adams Jr., Richard H. (2004), "Economic growth, inequality and poverty: Estimating the growth elasticity of poverty", *World Development*, vol. 32, Nº 12, diciembre.
- Agrawala, S. y S. Fankhauser (2008), *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments - Climate Change Policy & Practice*, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
- Agrawala, S. y otros (2010), "Plan or react?: Analysis of adaptation costs and benefits using integrated assessment models", *OECD Environment Working Papers*, vol. 23, Nº 23.
- AIE (Agencia Internacional de la Energía) (2013), *World Energy Outlook 2013*, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), noviembre.
- Albala-Bertrand, J. M. (1993), *Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*, Clarendon Press.
- Andersen, Lykke E. y otros (2003), *The Dynamics of Deforestation and Economic Growth in the Brazilian Amazon*, Cambridge, Cambridge University Press, enero.
- Arbués, Fernando, Inmaculada Villanúa y Ramón Barberán (2010), "Household size and residential water demand: an empirical approach", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 54, Nº 1.
- Arbués, Fernando, María Ángeles García-Valiñas y Roberto Martínez-Espiñeira (2003), "Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review", *The Journal of Socio-Economics*, vol. 32, Nº 1, marzo.
- Banco Mundial (2013), "Turn down the heat: climate extremes, regional impacts, and the case for resilience", *A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics*, Washington, D.C.
- (2010a), *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*, Washington, D.C., noviembre.
- (2010b), *The Synthesis Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study*, Washington, D.C., agosto.
- (2010c), *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates*, Washington, D.C., junio.
- (2008), *Development and Climate Change. A Strategic Framework for the World Bank Group. Technical Report*, Washington, D.C.
- (2006), *Investment Framework for Clean Energy and Development*, Washington, D.C.
- Barnett, Adrian G. y otros (2005), "Air pollution and child respiratory health: a case-crossover study in Australia and New Zealand", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 171, Nº 11, junio.
- Bell, Michelle L. y otros (2006), "The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City", *Environmental Research*, vol. 100, Nº 3, marzo.
- Benson, C. y E. J. Clay (2003), *Disasters, Vulnerability, and the Global Economy*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Borja-Aburto, Víctor H. y otros (1998), "Mortality and ambient fine particles in southwest Mexico City, 1993-1995", *Environmental Health Perspectives*, vol. 106, Nº 12.
- Bosello, Francesco, Carlo Carraro y Enrica De Cian (2010), "Market- and policy-driven adaptation", *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*, Bjørn Lomborg (ed.), Cambridge University Press.
- Bourguignon, François (2004), "The Poverty-growth-inequality triangle", *New Delhi Working Paper*, Nº 125, Nueva Delhi, Indian Council for Research on International Economic Relations.
- (2003), "The growth elasticity of poverty reduction: explaining heterogeneity across countries and time periods", *Inequality and Growth : Theory and policy implications*, Theo S. Eicher y Stephen J. Turnovsky (eds.), Cambridge, MIT Press.

- Bourguignon, François y Christian Morrisson (2002), "Inequality among world citizens: 1820–1992", *American Economic Review*, vol. 92, N° 4.
- Bradley, Raymond S. y otros (2009), "Recent changes in freezing level heights in the Tropics with implications for the deglaciation of high mountain regions", *Geophysical Research Letters*, vol. 36, N° 17, septiembre.
- Brown, Katrina y David W. Pearce (1994), *The Causes of Tropical Deforestation: The Economic and Statistical Analysis of Factors Giving Rise to the Loss of the Tropical Forests*, Vancouver, University of British Columbia.
- Bucher, E.H. y E. Curto (2012), "Influence of long-term climatic changes on breeding of the Chilean flamingo in Mar Chiquita, Córdoba, Argentina", *Hydrobiologia*, vol. 697, N° 1.
- Bueno, R. y otros (2008), *The Caribbean and Climate Change: The costs of inaction*, Estocolmo, Tufts University.
- Caballeros-Otero, Rómulo y Ricardo Zapata-Martí (1995), "The impacts of natural disasters on developing economies: implications for the international development and disaster community", *Disaster Prevention for Sustainable Development: Economic and policy issues*, Mohan Munasinghe y Caroline Clarke (eds.), Washington, D.C., Banco Mundial.
- Carmona Duque, Alejandra María y Germán Poveda Jaramillo (2011), "Identificación de modos principales de variabilidad hidroclimática en Colombia mediante la transformada de Hilbert-Huang", Bogotá [en línea] <http://www.bdigital.unal.edu.co/4216/1/DD956.PDF>.
- Cecchini, Simone y otros (2012), "Vulnerabilidad de la estructura social en América Latina: medición y políticas públicas", *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, vol. 3, N° 2.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2014a), *Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible* (LC/G2586(SES.35/3)), Santiago de Chile.
- (2014b), "La economía del cambio climático en la Argentina. Primera aproximación", *Documento de Proyecto* (LC/W.567), Santiago de Chile.
- (2013a), *Panorama Social de América Latina, 2012* (LC/G.2557-P), Santiago de Chile.
- (2013b), *Panorama Social de América Latina, 2013* (LC/G.2580), Santiago de Chile.
- (2013c), "An assessment of the economic and social impacts of climate change on the health sector in the Caribbean", *Project Document* (LC/CAR/L.396) [en línea] <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/portofspain/noticias/documentosdetrabajo/9/49709/P49709.xml&xsl=/portofspain/tpl-i/p38f.xsl> [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2014].
- (2013d), "Impactos potenciales del cambio climático sobre los granos básicos en Centroamérica" (LC/MEX/L.1123), México, D. F., CEPAL/Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC)/Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).
- (2013e), "Gestión integral de riesgos y seguros agropecuarios en Centroamérica y la República Dominicana: Situación actual y líneas de acción potenciales" (LC/MEX/L.1122), México, D. F., CEPAL/Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC)/Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).
- (2013f), *Implementación del Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo en América Latina y el Caribe: examen del período 2009-2013 y lecciones aprendidas. Síntesis y balance* (LC/L.3640(CRPD.1/3)), Santiago de Chile.
- (2012a), *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe* (LC/L.3346/Rev.1), Santiago de Chile.
- (2012b), "Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Impactos", *Documentos de Proyecto* (LC/W.484), Santiago de Chile.
- (2012c), "La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis 2012" (LC/MEX/L.1074), México, D.F., CEPAL/Ministerio para el Desarrollo Internacional del Gobierno Británico (UKAID)/Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA).
- (2012d), "La economía del cambio climático en Centroamérica: Dos casos de impactos potenciales en la generación de hidroelectricidad. Serie técnica 2012" (LC/MEX/L.1070), México, D.F., CEPAL/Ministerio para el Desarrollo Internacional del Gobierno Británico (UKAID)/Agencia de Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA).
- (2012e), "La economía del cambio climático en Chile", *Documento de Proyecto* (LC/W.472), Santiago de Chile.
- (2011a), "Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Dinámicas, tendencias y variabilidad climática", *Documento de Proyecto* (LC/W.447), Santiago de Chile.
- (2011b), "Variabilidad climática y eventos extremos en Centroamérica: reporte exploratorio", documento preparado para la Cumbre Presidencial del SICA y Foro Consultivo, México, D.F., 14 al 16 de diciembre de 2012, sede subregional de la CEPAL en México, inédito.

- (2011c), “La economía del cambio climático en Centroamérica. Reporte técnico 2011” (LC/MEX/L.1016), México, D.F., sede subregional de la CEPAL en México.
- (2010a), *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Síntesis 2010* (LC/G.2474), Santiago de Chile.
- (2010b), “La economía del cambio climático en el Uruguay. Síntesis”, *Documento de Proyecto* (LC/W.330), Santiago de Chile.
- (2009a), *Panorama Social de América Latina, 2008* (LC/G.2402-P), Santiago de Chile.
- (2009b), “La economía del cambio climático en Chile. Síntesis”, *Documento de Proyecto* (LC/W.288), Santiago de Chile.
- CEPAL/OIT/FAO (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Organización Internacional del Trabajo/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2010), *Políticas de mercado de trabajo y pobreza rural en América Latina*, Fernando Soto Baquero y Emilio Klein (coords.), Roma.
- Chai, Andreas y Alessio Moneta (2010), “Retrospectives: Engel Curves”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 24, N° 1, febrero.
- Charvériat, Céline (2000), “Natural disasters in Latin America and the Caribbean: An overview of risk”, *Working Paper*, N° 434, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Checkley, W. y otros (2000), “Effect of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children”, *Lancet*, vol. 355, N° 9202.
- Christiaensen, Luc, Lionel Demery y Jesper Kuhl (2011), “The (evolving) role of agriculture in poverty reduction. An empirical perspective”, *Journal of Development Economics*, vol. 96, N° 2, noviembre.
- Cline, William R. (2007), *Global Warming and Agriculture: Impact estimates by country*, Peterson Institute.
- CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) (2007), “Vulnerability and adaptation to climate change in small island developing States” [en línea] http://unfccc.int/files/adaptation/adverse_effects_and_response_measures_art_48/application/pdf/200702_sids_adaptation_bg.pdf.
- Collier, Paul y David Dollar (2001), “Can the world cut poverty in half? How policy reform and effective aid can meet international development goals”, *World Development*, vol. 29, N° 11.
- Confalonieri, U. y otros (2007), “Human health”, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cropper, Maureen y Sebnem Sahin (2009), “Valuing mortality and morbidity in the context of disaster risks”, *Policy Research Working Papers*, N° 4832, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Cunha, D. A. y otros (2011), “Impacts of climate change on Brazilian agriculture: An analysis of irrigation as an adaptation strategy”, *Proceedings of 1st Climate Change, Economic Development, Environment and People Conference*, Prvoslav Marjanovič (ed.), Educons University.
- Dai, Aiguo (2011), “Drought under global warming: a review”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 2, N° 1, enero.
- Dalhuisen, Jasper M. y otros (2003), “Price and income elasticities of residential water demand: a meta-analysis”, *Land Economics*, vol. 79, N° 2, mayo.
- Darwin, Roy y otros (1995), *World Agriculture and Climate Change: Economic Adaptations*, Washington, D.C., Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Datt, Gaurav y Martin Ravallion (1992), “Growth and redistribution components of changes in poverty measures: A decomposition with applications to Brazil and India in the 1980s”, *Journal of Development Economics*, vol. 38, N° 2.
- De Janvry, Alain y Elisabeth Sadoulet (2000), “Rural poverty in Latin America: Determinants and exit paths”, *Food Policy*, vol. 25, N° 4, agosto.
- De la Fuente, Alejandro (2010), “Natural disasters and poverty in Latin America: Welfare impacts and social protection solutions”, *Well-Being and Social Policy*, vol. 6, N° 1.
- Deininger, K. y L. Squire (1996), “Measuring income inequality: A new data-base”, *Development Discussion Paper*, N° 537, Harvard Institute for International Development.
- Dercon, Stefan (2006), “Economic reform, growth and the poor: Evidence from rural Ethiopia”, *Journal of Development Economics*, vol. 81, N° 1.
- Dinar, Ariel y Robert Mendelsohn (eds.) (2012), *Handbook on Climate Change and Agriculture*, Edward Elgar, febrero.
- Dinar, Ariel y Dan Yaron (1992), “Adoption and abandonment of irrigation technologies”, *Agricultural Economics*, vol. 6, N° 4.

- Dinar, Ariel y J. Letey (1991), "Agricultural water marketing, allocative efficiency, and drainage reduction", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 20, N° 3.
- Dinar, Ariel y otros (1991), *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture*, Kluwer Academic Publishers.
- Doyle, M.E. y V.R. Barros (2011), "Attribution of the river flow growth in the Plata Basin", *International Journal of Climatology*, vol. 31, N° 15.
- Easterling, William E. y otros (1993), "Paper 2. Agricultural impacts of and responses to climate change in the Missouri-Iowa-Nebraska-Kansas (MINK) region", *Climatic Change*, vol. 24, N° 1-2, junio.
- Epaulard, Anne (2003), "Macroeconomic performance and poverty reduction", *IMF Working Paper*, N° WP/03/72, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional, abril.
- Espey, M., J. Espey y W. D. Shaw (1997), "Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis", *Water Resources Research*, vol. 33, N° 6, 1 de junio.
- Fankhauser, Samuel (1995), *Valuing Climate Change: The Economics of the Greenhouse*, Routledge, marzo.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2011), *Situación de los Bosques del Mundo 2011*, Roma.
- Fernandes, Erick C. M. y otros (2013), *Climate Change and Agriculture in Latin America, 2020-2050: Projected Impacts and Response to Adaptation Strategies*, Washington, D.C., Banco Mundial, febrero.
- Ferrer-i-Carbonell, Ada y Jeroen C. J. M. van den Bergh (2004), "A micro-econometric analysis of determinants of unsustainable consumption in The Netherlands", *Environmental and Resource Economics*, vol. 27, N° 4, abril.
- Filgueira, Carlos H. (1981), "Acerca del consumo de los nuevos modelos latinoamericanos", *Revista de la CEPAL*, N° 15, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.
- Fomby, Thomas, Yuki Ikeda y Norman V. Loayza (2013), "The growth aftermath of natural disasters", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 28, N° 3.
- Freeman, Myrick, Joseph A. Herriges y Catherine L. Kling (2003), *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, RFF Press, febrero.
- Galindo, Luis Miguel, Orlando Reyes y K. Caballero (2014), "Climate change and agricultural activities in Mexico: A Ricardian analysis with panel data", Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), inédito.
- Galindo, Luis Miguel y otros (2014a), "Paradojas y riesgos del crecimiento económico en América Latina y el Caribe: una visión ambiental de largo plazo" (LC/L.3868), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), julio.
- (2014b), "Cambio climático, crecimiento agrícola y pobreza en América Latina: una aproximación empírica", Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en prensa.
- (2014c), "Meta-análisis de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de gasolina. Implicaciones de política pública para América Latina", Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en prensa.
- (2014d), "Elasticidades ingreso y precio de la demanda de electricidad y gasolineras en El Salvador: Análisis con micro-datos", San Salvador, Banco Central de Reserva de El Salvador.
- Gamaletsos, Theodore (1973), "Further analysis of cross-country comparison of consumer expenditure patterns", *European Economic Review*, vol. 4, N° 1, abril.
- Giné, Xavier, Robert Townsend y James Vickery (2008), "Patterns of rainfall insurance participation in rural India", *The World Bank Economic Review*, vol. 22, N° 3, enero.
- González, R. y J. Velasco (2008), "Evaluation of the impact of climatic change on the economic value of land in agricultural systems in Chile", *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 68, N° 1.
- Grafton, R. Quentin y otros (2011), "Determinants of residential water consumption: Evidence and analysis from a 10-country household survey", *Water Resources Research*, vol. 47, N° 8, agosto.
- Guevara, S. y J. Laborde (2008), "The landscape approach: designing new reserves for protection of biological and cultural diversity in Latin America", *Environmental Ethics*, vol. 30, N° 3.
- Haab, Timothy C. y Kenneth E. McConnell (2003), *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*, Edward Elgar, marzo.
- Hales, Simon y otros (2002), "Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model", *Lancet*, vol. 360, N° 9336.

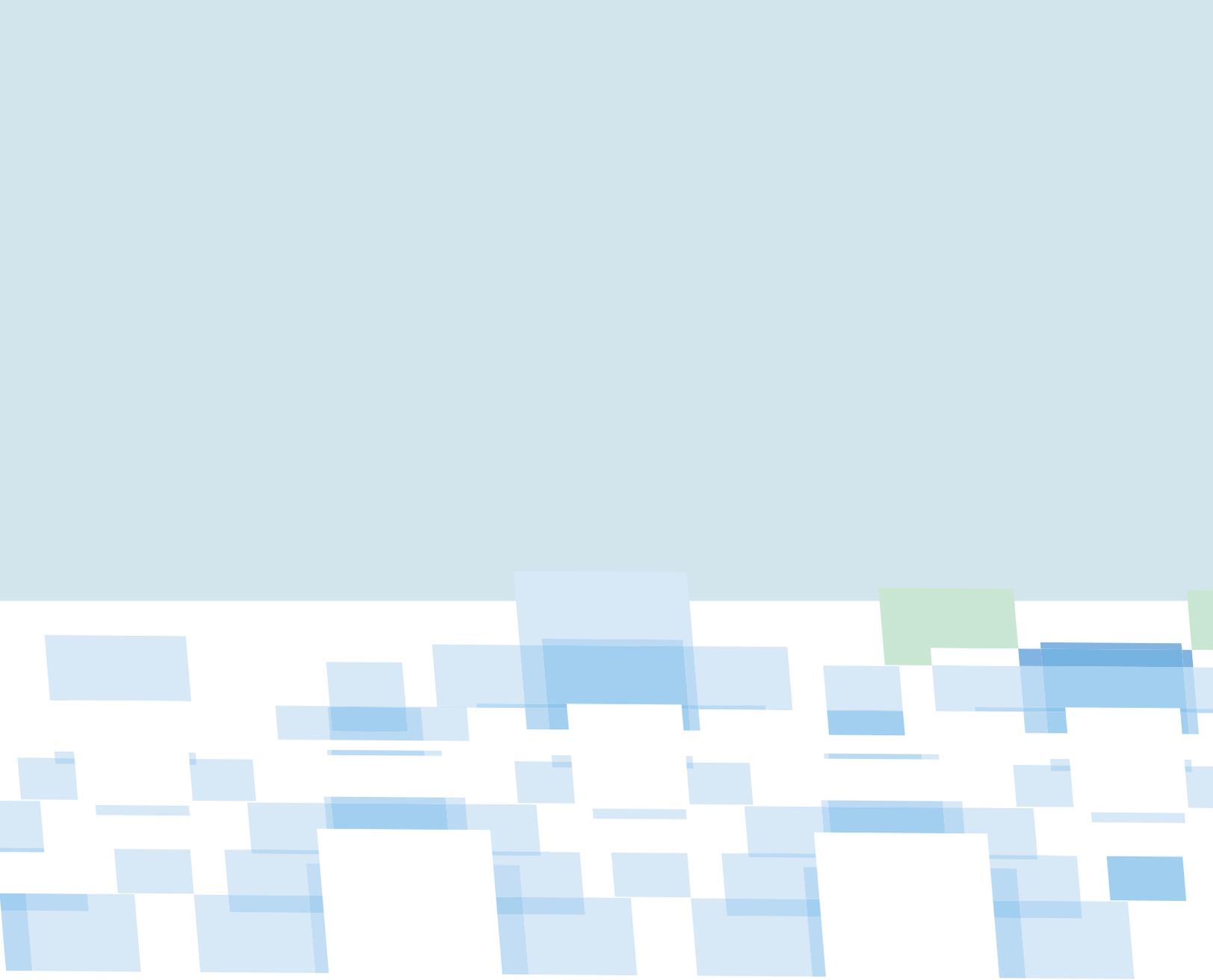
- Hallegatte, Stéphane y Valentin Przyluski (2010), "The economics of natural disasters: concepts and methods", *Policy Research Working Paper*, N° 5507, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Hepburn, Cameron y Nicholas Stern (2008), "A new global deal on climate change", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 24, N° 2.
- Hernández, Fausto y Arturo Antón (2014), "El impuesto sobre las gasolineras: una aplicación para el Ecuador, El Salvador y México", *Documento de Proyecto* (LC/W.597), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Hochrainer, Stefan (2006), *Macroeconomic Risk Management against Natural Disasters: Analysis focused on governments in developing countries*, diciembre.
- Houghton, R.A. (2008), "Carbon flux to the atmosphere from land-use changes", *TRENDS: A Compendium of Data on Global Change*, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Departamento de Energía de los Estados Unidos.
- (2003a), "Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000", *Tellus*, vol. 55, N° 2.
- (2003b), "Why are estimates of the terrestrial carbon balance so different?", *Global Change Biology*, N° 9.
- INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad) (2004), *Biodiversidad en Centroamérica*, San José.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2014a), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V.R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2014b), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C.B. Field y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2013a), "Summary for Policymakers", *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T.F. Stocker y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2013b), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T.F. Stocker y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2011), "Summary for Policy Makers", *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Christopher B. Field y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2008), *El cambio climático y el agua. Documento técnico VI del IPCC*, Ginebra, junio.
- (2007), *Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press.
- Kahn, Matthew E. (2005), "The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 87, N° 2.
- Kaimowitz, David y Arild Angelsen (1998), *Economic Models of Tropical Deforestation: A Review*, Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Kalkstein, Adam J. y Scott C. Sheridan (2007), "The social impacts of the heat-health watch/warning system in Phoenix, Arizona: assessing the perceived risk and response of the public", *International Journal of Biometeorology*, vol. 52, N° 1, octubre.
- Kelly, P.M. y W.N. Adger (2000), "Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation", *Climatic Change*, vol. 47, N° 4.
- Kurukulasuriya, P. y R. O. Mendelsohn (2007), "Endogenous irrigation: The impact of climate change on farmers in Africa", *Policy Research Working Paper*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Le Quéré, C. y otros (2014), "Global carbon budget 2014", *Earth System Science Data Discussions*, vol. 7, N° 2, septiembre.
- Lewbel, Arthur (2012), "Engel Curve", *The New Palgrave Dictionary of Economics, 2012 Version*, Steven N. Durlauf y Lawrence E. Blume (eds.), Palgrave Macmillan.
- Lluch, Constantino, Alan A. Powell y Ross Williams (1977), *Patterns in Household Demand and Saving*, Washington, Oxford University Press, octubre.

- Loayza, Norman y otros (2009), *Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages*, Washington, D.C., Banco Mundial, julio.
- Lozano, Nancy (2004), "Air pollution in Bogotá, Colombia: A concentration-response approach", *Desarrollo y Sociedad*, N° 54.
- Lozanoff, J. y E. Cap (2006), "Impact of climate change over Argentine agriculture: An economic study", Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Magrin, Graciela y otros (2014), "Chapter 27. Central and South America", *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V.R. Barros y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2007), "Latin America", *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- Margulis, Sergio y Carolina Burle Schmidt Dubeux (eds.) (2010), *Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades*, São Paulo, IBEP Gráfica.
- Marques, W.C. (2012), "The temporal variability of the freshwater discharge and water levels at the Patos Lagoon, Brazil", *International Journal of Geosciences*, vol. 3, N° 4.
- Martine, George y José Miguel Guzmán (2002), "Population, poverty, and vulnerability: mitigating the effects of natural disasters", ECSP Report, N° 8, Woodrow Wilson Center.
- Marto, Natália (2005), "Heat waves: health impacts", *Acta Médica Portuguesa*, vol. 18, N° 6.
- Massetti, Emanuele y Robert Mendelsohn (2011), "The impact of climate change on US agriculture: A repeated cross-sectional Ricardian analysis", *Handbook on Climate Change and Agriculture*, Ariel Dinar y Robert Mendelsohn (eds.), Edward Elgar.
- McMichael, A. J. (1993), "Global environmental change and human population health: a conceptual and scientific challenge for epidemiology", *International Journal of Epidemiology*, vol. 22, N° 1.
- Mechler, Reinhard (2009), "Disasters and economic welfare: Can national savings measures help explain post disaster welfare changes?", *Policy Research Working Paper*, N° 4988, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Mendelsohn, Robert (2009), "The impact of climate change on agriculture in developing countries", *Journal of Natural Resources Policy Research*, vol. 1, N° 1.
- (2007), "Chapter 60: Past Climate Change Impacts on Agriculture", *Agricultural Development: Farmers, Farm Production and Farm Markets*, Robert E. Evenson y Prabhu Pingali (eds.), Elsevier.
- Mendelsohn, Robert y Ariel Dinar (2009), *Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation and Distributional Effects*, Edward Elgar, octubre.
- Mendelsohn, Robert y N. Seo (2007a), "A structural Ricardian analysis of climate change impacts and adaptations in South American farms", documento presentado en el Environmental Economics Seminar.
- (2007b), "Changing farm types and irrigation as an adaptation to climate change in Latin American agriculture", *Policy Research Working Paper*, N° 4161, Banco Mundial.
- Mendelsohn, R.O., J. Arellano y P. Christensen (2010), "A Ricardian analysis of Mexican farms," *Environment and Development Economics*, vol. 15, N° 2.
- Mendelsohn, R.O. y otros (2007), "Climate analysis with satellite versus weather station data", *Climatic Change*, vol. 81, N° 1.
- (2000), "Country-specific market impacts of climate change", *Climatic Change*, vol. 45, N° 3-4.
- Mittermeier, R.A., P. Robles Gil y C.G. Mittermeier (1997), *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*, Monterrey, CEMEX.
- Mittermeier, R. A., P. Robles Gil y J. Pilgrim (2005), *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*, México, D.F., Conservation International.
- Morice, Colin P. y otros (2012), "Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 data set", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 117, N° D8, 27 de abril.
- Murlidharan, T.L. y H.C. Shah (2001), "Catastrophes and Macroeconomic Risk Factors: An Empirical Study. Proceedings of First Annual IIASA- DPRI Meeting on Integrated Disaster Risk Management: Reducing Socio-Economic Vulnerability."
- Naciones Unidas (2013), *Una nueva alianza mundial: erradicar la pobreza y transformar las economías a través del desarrollo sostenible*, Nueva York.

- Nauges, Céline y Dale Whittington (2010), "Estimation of water demand in developing countries: An overview", *The World Bank Research Observer*, vol. 25, N° 2, agosto.
- Nicholls, Robert J. y Anny Cazenave (2010), "Sea-level rise and its impact on coastal zones", *Science*, vol. 328, N° 5985.
- Nicholls, Robert J., Frank M.J. Hoozemans y Marcel Marchand (1999), "Increasing flood risk and wetland losses due to global sea-level rise: regional and global analyses", *Global Environmental Change*, vol. 9.
- OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) (2012), *Farmer Behaviour, Agricultural Management and Climate Change*, París, OECD Publishing.
- (2010), "Agriculture and pro-poor growth", documento preparado para el proyecto a Train4Dev/ OECD DAC POVNET Joint Learning Event: Promoting Pro-Poor Growth.
- (2007), *Promoting Pro-Poor Growth: Policy guidance for donors*, París.
- Olmstead, Sheila M., W. Michael Hanemann y Robert N. Stavins (2007), "Water demand under alternative price structures", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 54, N° 2, septiembre.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2004), "Comparative quantification of health risks" [en línea] http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/cra/en/ [fecha de consulta: 26 de agosto de 2014].
- OMS/OMM/PNUMA (Organización Mundial de la Salud/ Organización Meteorológica Mundial/ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2008), *Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas: resumen actualizado 2008*, Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- ONU-Hábitat (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos) (2012), *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012*, Nairobi.
- (2011), *Las ciudades y el cambio climático: Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos 2011*, Nairobi.
- Oxfam (2007), "Adapting to climate change: what's needed in poor countries, and who should pay", *Oxfam Briefing Paper*, N° 104.
- Parry, M. y otros (2009), *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and other recent estimates*, Londres, International Institute for Environment and Development/Grantham Institute for Climate Change, agosto.
- Pasquini, A.I. y A.L. Lecomte (2006), "Recent rainfall and runoff variability in central Argentina", *Quaternary International*, vol. 158, N° 1.
- Patz, J. A. y otros (2000), "The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S. National Assessment.", *Environmental Health Perspectives*, vol. 108, N° 4.
- Pelling, Mark, Alpaslan Özerdem y Sultan Barakat (2002), "The macro-economic impact of disasters", *Progress in Development Studies*, vol. 2, N° 4, octubre.
- PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria) (2010), "Especial Crisis alimentaria: sequía e inundaciones golpean Centroamérica", Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Peterson, A. T. y otros (2005), "Time-specific ecological niche modeling predicts spatial dynamics of vector insects and human dengue cases", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 99, N° 9.
- Pino, Paulina y otros (2004), "Fine particulate matter and wheezing illnesses in the first year of life", *Epidemiology*, vol. 15, N° 6, Cambridge, noviembre.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2007), *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido*, Nueva York, Oxford University Press.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2013), *The Emissions Gap Report 2013*, Nairobi.
- (2010), *Perspectivas del Medio Ambiente: América Latina y el Caribe: GEO LAC 3*, Ciudad de Panamá.
- PNUMA/CEPAL/GRID-Arendal (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Comisión Económica para América Latina y el Caribe/GRID-Arendal) (2010), *Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y el Caribe*, Ciudad de Panamá.
- Polebitski, A. y R. Palmer (2010), "Seasonal residential water demand forecasting for census tracts", *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 136, N° 1.
- Ponserre, Sylvain y otros (2012), *Annual Disaster Statistical Review 2011: The Numbers and Trends*, Bruselas, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).
- Poterba, James M. (1991), "Is the gasoline tax regressive?", *NBER Working Paper*, N° 3578, National Bureau of Economic Research, enero.
- Project Catalyst (2009), *Adaptation to Climate Change: Potential costs and choices for a global agreement. Findings of the Adaptation Working Group of Project Catalyst*, Climate Works Foundation, marzo.

- Rasmussen, Tobias (2004), "Macroeconomic Implications of Natural Disasters in the Caribbean", *IMF Working Paper*, N° WP/04/224, Washington, D.C., Fondo Monetario Internacional.
- Ravallion, Martin (2004), "Defining pro-poor growth: a response to Kakwani", International Policy Centre for Inclusive Growth.
- Ravallion, Martin y Shaohua Chen (2007), "China's (uneven) progress against poverty", *Journal of Development Economics*, vol. 82, N° 1, enero.
- (2003), "Measuring pro-poor growth", *Economics Letters*, vol. 78, N° 1, enero.
- Ravallion, Martin y Gaurav Datt (2002), "Why has economic growth been more pro-poor in some states of India than others?", *Journal of Development Economics*, vol. 68, N° 2, agosto.
- (1996), "How important to India's poor is the sectoral composition of economic growth?", *World Bank Economic Review*, vol. 10, N° 1.
- Reardon, Thomas y J. Edward Taylor (1996), "Agroclimatic shock, income inequality, and poverty: Evidence from Burkina Faso", *World Development*, vol. 24, N° 5.
- Rodrigues-Capítulo, A. y otros (2010), "Global changes in pampean lowland streams (Argentina): implications for biodiversity and functioning", *Hydrobiologia*, vol. 657, N° 1.
- Rodríguez, Daniel y Erok Vergel (2013), "Sistemas de transporte público masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit) y desarrollo urbano en América Latina", *Land Lines*, enero [en línea] https://www.lincolninst.edu/pubs/2210_Sistemas-de-transporte-p%C3%ABlico-masivo-tipo-BRT--Bus-Rapid-Transit--y-desarrollo-urbano-en-Am%C3%A9rica-Latina.
- Rosales-Castillo, J. A. y otros (2001), "Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos", *Salud Pública de México*, vol. 43, N° 6.
- Rosenzweig, C. y Martin L. Parry (1994), "Potential impact of climate change on world food supply", *Nature*, vol. 367, N° 6459, enero.
- Rosenzweig, Mark R. y Hans P. Binswanger (1993), "Wealth, weather risk and the composition and profitability of agricultural investments", *Economic Journal*, vol. 103, N° 416.
- Rudel, Thomas K. (2005), *Tropical Forests: Regional Paths of Destruction and Regeneration in the Late Twentieth Century*, Nueva York, Columbia University Press, agosto.
- Rudel, Thomas K. y otros (2009), "Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation", *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, vol. 23, N° 6.
- Ruth, Matthias y María Eugenia Ibararán (eds.) (2009), *Distributional Impacts of Climate Change and Disasters: Concepts and Cases*, Edward Elgar, octubre.
- Salzman, James (1998), "Ecosystem services and the law", *Conservation Biology*, vol. 12, N° 3, junio.
- Sánchez, R. (ed.) (2013), "Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina y el Caribe", *Documento de Proyecto* (LCW.563), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sanghi, Apurva y Robert Mendelsohn (2008), "The impacts of global warming on farmers in Brazil and India", *Global Environmental Change*, vol. 18, N° 4.
- Saurral, R.I., V.R. Barros y D.P. Lettenmaier (2008), "Land use impact on the Uruguay River discharge", *Geophysical Research Letters*, vol. 35, N° 12.
- Schwartz, J., R. Levin y K. Hodge (1997), "Drinking water turbidity and pediatric hospital use for gastrointestinal illness in Philadelphia", *Epidemiology*, vol. 8, N° 6, Cambridge.
- Sebri, Maamar (2014), "A meta-analysis of residential water demand studies", *Environment, Development and Sustainability*, vol. 16, N° 3, junio.
- Seo, Niggol (2011), "An analysis of public adaptation to climate change using agricultural water schemes in South America", *Ecological Economics*, vol. 70, N° 4.
- Seo, Niggol y Robert Mendelsohn (2008a), "A Ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms", *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 68, N° 1, marzo.
- (2008b), "An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms", *Ecological Economics*, vol. 67, N° 1.
- (2007), *An Analysis of Crop Choice: Adapting to Climate Change in Latin American Farms*, Washington, D.C., Banco Mundial, marzo.
- Stern, Nicholas (2013), "The structure of economic modeling of the potential impacts of climate change: grafting gross underestimation of risk onto already narrow science models", *Journal of Economic Literature*, vol. 51, N° 3, septiembre.
- (2008), "The economics of climate change", *American Economic Review*, vol. 98, N° 2, mayo.

- (2007), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, enero.
- Strand, Jon y Ian Walker (2005), “Water markets and demand in Central American cities”, *Environment and Development Economics*, vol. 10, N° 03.
- Sunkel, Osvaldo y Nicolo Gligo (eds.) (1980), *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, Lecturas del Trimestre Económico, vol. 1, México, D.F., Fondo de Cultura Económica.
- Tan, Guoxin y Ryosuke Shibasaki (2003), “Global estimation of crop productivity and the impacts of global warming by GIS and EPIC integration”, *Ecological Modelling*, vol. 168, N° 3, octubre.
- Tans, Pieter y Ralph Keeling (2014), “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide” [en línea] <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>.
- Timmins, Christopher (2006), “Endogenous land use and the Ricardian valuation of climate change”, *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, N° 1, enero.
- Vergara, Walter y otros (2013), *The Climate and Development Challenge for Latin America and the Caribbean: Options for Climate-Resilient, Low-Carbon Development*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), abril.
- (2009), “The potential consequences of climate-induced coral loss in the Caribbean by 2050–2080”, *LCR Sustainable Development Working Paper*, N° 32, Washington, D.C., Banco Mundial.
- (2002), “Assessment of the Economic Impact of Climate Change on CARICOM Countries”.
- Worthington, Andrew C. y Mark Hoffman (2008), “An empirical survey of residential water demand modelling”, *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, N° 5, diciembre.
- Zhou, Y. y R. S. J. Tol (2005), “Economic analysis of domestic, industrial and agricultural water demands in China” [en línea] <http://www.iwaponline.com/ws/00506/ws005060085.htm> [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2014].



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org