



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

# Ocho tesis sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina

Luis Miguel Galindo  
Joseluis Samaniego  
José Eduardo Alatorre  
Jimmy Ferrer Carbonell  
Orlando Reyes  
Luis Sánchez



CEPAL





## Ocho tesis sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible en América Latina

Luis Miguel Galindo  
Joseluis Samaniego  
José Eduardo Alatorre  
Jimmy Ferrer Carbonell  
Orlando Reyes  
Luis Sánchez



Este documento fue preparado por Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Luis Miguel Galindo, José Eduardo Alatorre y Jimmy Ferrer Carbonell, de la Unidad de Cambio Climático de la misma División, y Orlando Reyes y Luis Sánchez, Consultores. Cuenta con el financiamiento de la Unión Europea, a través del Programa EUROCLIMA (CEC/14/001).

Ni la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación. Los puntos de vista expresados en este estudio son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

## Índice

Resumen .....	5	
Introducción .....	7	
I. Tesis sobre el cambio climático y el desarrollo económico en América Latina.....	9	
A. Tesis 1: el cambio climático se expresa ya en transformaciones evidentes en el clima actual que se intensificarán en el futuro .....	9	
B. Tesis 2: el cambio climático, consecuencia de una externalidad negativa, es consustancial al actual estilo de desarrollo global .....	12	
C. Tesis 3: el cambio climático contiene una paradoja temporal .....	14	
D. Tesis 4: el cambio climático es un fenómeno global pero doblemente asimétrico para América Latina.....	14	
E. Tesis 5: la adaptación al cambio climático, de lo inevitable a lo sostenible .....	18	
F. Tesis 6: el actual estilo de desarrollo en América Latina no representa un desarrollo sostenible como lo ejemplifican los patrones de consumo y que tiene una incidencia directa en el cambio climático .....	19	
G. Tesis 7: el cambio climático requiere una apropiada administración de riesgos que solo será posible en el contexto de un desarrollo sostenible .....	26	
H. Tesis 8: el desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible .....	27	
II. Conclusiones y comentarios generales .....	29	
Bibliografía .....	31	
Anexo.....	35	
Cuadros		
Cuadro 1	Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación a 1986-2005.....	11
Cuadro 2	Porcentaje de modelos climáticos para los distintos escenarios cuyas proyecciones superan aumentos de temperatura media anual en el periodo 2081-2100 con respecto a 1850-1900 .....	14
Cuadro 3	Meta-análisis: elasticidad ingreso y precio de la demanda de gasolina por región .....	25

Cuadro A.1	Proyección de temperatura y precipitación anual por sub regiones.....	36
Gráficos		
Gráfico 1	Temperatura de la superficie global. Anomalía de la temperatura anual respecto al promedio de 1986-2005 .....	10
Gráfico 2	Emisiones globales de CO <sub>2</sub> .....	13
Gráfico 3	América Latina y el Caribe: PIB per cápita y consumo de energía per cápita, 2011 .....	13
Gráfico 4	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.....	15
Gráfico 5	Participación regional de las emisiones de GEI globales, 2011.....	17
Gráfico 6	Emisiones de GEI per cápita, 2011: América Latina y el Caribe.....	17
Gráfico 7	Costos anuales de adaptación a 2050: América Latina y el Caribe.....	19
Gráfico 8	Proporción del gasto de los hogares en alimentos y bebidas con respecto al total del gasto en alimentos y bebidas por quintiles de ingreso .....	20
Gráfico 9	Proporción del gasto de los hogares en alimentos y bebidas con respecto al total de su gasto por quintiles de ingreso .....	20
Gráfico 10	Proporción del gasto de los hogares en combustibles para transporte (gasolina, diesel, biodiesel) con respecto al total del gasto en combustibles para transporte por quintiles de ingreso .....	21
Gráfico 11	Proporción del gasto de los hogares en combustibles para transporte (gasolina, diesel, biodiesel) con respecto al total de su gasto por quintiles de ingreso.....	22
Gráfico 12	Tenencia de autos por quintiles de ingreso .....	23
Gráfico 13	Distribución de las estimaciones de elasticidad ingreso de la demanda de gasolina.....	24
Gráfico 14	Distribución de las estimaciones de elasticidad precio de la demanda de gasolina.....	24
Gráfico 15	Relación entre tasa de motorización y PIB per cápita para países desarrollados y de América Latina, 2003-2010 .....	25
Gráfico 16	Concentraciones de PM10 y PM2.5 en ciudades de América Latina, 2011 .....	26

## Resumen

El principal objetivo de este artículo es argumentar que el cambio climático es un fenómeno complejo que representa uno de los grandes retos del siglo XXI atendiendo a sus características, causas y consecuencias globales y asimétricas y que esta indefectiblemente ligado al estilo de desarrollo. Esta estrecha relación entre cambio climático y el estilo de desarrollo queda plasmada en 8 tesis: i) El cambio climático está induciendo modificaciones ya discernibles en el clima. ii) El cambio climático, consecuencia de una externalidad negativa, es consustancial al actual estilo de desarrollo global. iii) El cambio climático contiene una paradoja temporal, esto es, sus efectos serán más intensos en la segunda mitad del siglo XXI pero resolver el problema requiere actuar en lo inmediato. iv) El cambio climático es un fenómeno global pero doblemente asimétrico para América Latina. Esto es, América Latina contribuye con el 9% de las emisiones globales pero es particularmente vulnerable a los efectos climáticos y además, la población pobre es la más vulnerable. v) La adaptación al cambio climático implica transitar de lo inevitable a lo sostenible. Esto es, las manifestaciones del cambio climático son prácticamente inevitables y se intensificarán durante este siglo y por tanto es indispensable instrumentar procesos de adaptación al cambio climático. vi) El actual estilo de desarrollo en América Latina no representa un desarrollo sostenible como lo ejemplifican los patrones de consumo donde se observa, por ejemplo, un tránsito del transporte público al privado con el consecuente aumento del consumo de gasolinas y de contaminación atmosférica en las áreas. vii) El cambio climático requiere una apropiada administración de riesgos que solo será posible en el contexto de un desarrollo sostenible. viii) El desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible.



## Introducción

El cambio climático, consecuencia fundamentalmente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de las actividades antropogénicas, se manifiesta en un aumento de la temperatura global, modificaciones en los patrones de precipitación, alza del nivel del mar y reducción de la criósfera y modificaciones de los patrones de eventos climáticos extremos (IPCC, 2013a). El cambio climático es una externalidad negativa global con causas y consecuencias globales. En este sentido, el cambio climático es consecuencia esencialmente de los actuales patrones de producción y consumo globales basados en el uso de combustibles fósiles y en procesos derivados de este estilo de desarrollo que originan, entre otras cosas, la deforestación. De esta manera, el cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI ya que atendiendo a sus causas y consecuencias globales requiere de una solución global respetando las contribuciones heterogéneas por países. Así, el esfuerzo simultáneo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y realizar los procesos de mitigación requeridos para estabilizar el clima implica transformaciones profundas al actual estilo de desarrollo.

El cambio climático sintetiza entonces los problemas de un estilo de desarrollo global y sugiere la necesidad de transformaciones fundamentales del actual estilo de desarrollo para mantener un ritmo de crecimiento consistente con las aspiraciones de bienestar de la población que permita además preservar los activos ambientales. América Latina deberá entonces modificar substancialmente su paradigma de desarrollo actual en correspondencia con las modificaciones de la economía global. En efecto, América Latina experimentó, en los últimos años, un crecimiento económico importante basado en un auge exportador de recursos naturales renovables y no renovables, que ha derivado en una mejora en las condiciones económicas y sociales. Sin embargo, ello ha tenido también efectos colaterales negativos tales como una mayor contaminación atmosférica en las áreas urbanas, la generación de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y un deterioro importante de diversos activos naturales como recursos no renovables, agua y bosques; asimismo, se observan economías y sociedades con una alta vulnerabilidad a cualquier tipo de impactos adversos. En este sentido, el desafío del cambio climático es también el desafío del desarrollo sostenible.

El principal objetivo de este artículo es presentar un conjunto de tesis que buscan establecer la relación entre cambio climático y estilo de desarrollo y argumentar a favor de la necesidad de transformaciones profundas al estilo de desarrollo actual como la única opción para resolver el problema del cambio climático. El artículo contiene tres secciones. La primera es, obviamente, la introducción, la segunda discute ocho tesis sobre los vínculos entre cambio climático y desarrollo económico en la región de América Latina y finalmente la tercera sección presenta algunas conclusiones.



# I. Tesis sobre el cambio climático y el desarrollo económico en América Latina

El cambio climático es un fenómeno complejo estrechamente ligado al estilo de desarrollo actual en donde pueden argumentarse algunas hipótesis básicas:

## A. Tesis 1: el cambio climático se expresa ya en transformaciones evidentes en el clima actual que se intensificarán en el futuro<sup>1</sup>

La evidencia disponible muestra que el cambio climático se manifiesta en aumentos en la temperatura atmosférica y oceánica, cambios en los patrones de precipitaciones, decrecimiento de los volúmenes de hielo y nieve, en un incremento del nivel del mar y modificaciones en los patrones de eventos climáticos extremos. De este modo, se observa un aumento lineal de la temperatura media global de 0,85°C [0,65°C a 1,06°C]<sup>2</sup> para el periodo 1880-2012, mientras que la diferencia entre la temperatura promedio del periodo 1850-1900 con respecto a aquella del periodo 2003-2012 es 0,78°C [0,72°C a 0,85°C] (IPCC, 2013b). Asimismo, los datos muestran que las tres últimas décadas han sido progresivamente más cálidas, con los mayores registros de temperatura a partir de 1850 y, es probable que el periodo entre 1983 y 2012 haya sido el más cálido en los últimos 1.400 años (véase el gráfico 1). Asimismo, la temperatura de la superficie oceánica, los 75 metros superiores, experimentó un incremento de 0,11°C [0,09°C a 0,13°C] durante el periodo 1971 y 2010 y es probable que en profundidades de entre 700 y 2000 metros exista también un aumento de temperatura (IPCC, 2013b). Ello se ha traducido también, muy probablemente, en que el número de días y noches fríos disminuyó y aumentaron el número de días y noches cálidos (IPCC, 2013b). Es probable además que, a partir de 1950, el número de precipitaciones severas haya aumentado en más regiones de las que ha disminuido (IPCC, 2013a). Persiste un nivel de confianza bajo sobre la tendencia global de sequías y la actividad ciclónica aunque con diferencias entre regiones; por ejemplo, es muy probable que la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales más severos en el Atlántico Norte se haya incrementado desde 1970. Existe también una disminución de la masa de los mantos de hielo de

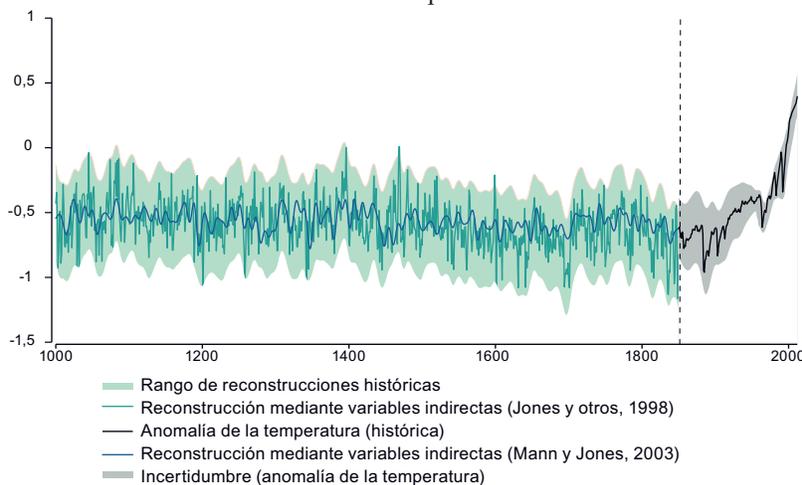
<sup>1</sup> Esta sección se basa en el IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), «Summary for Policymakers», Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.

<sup>2</sup> Calculado a partir de una tendencia lineal.

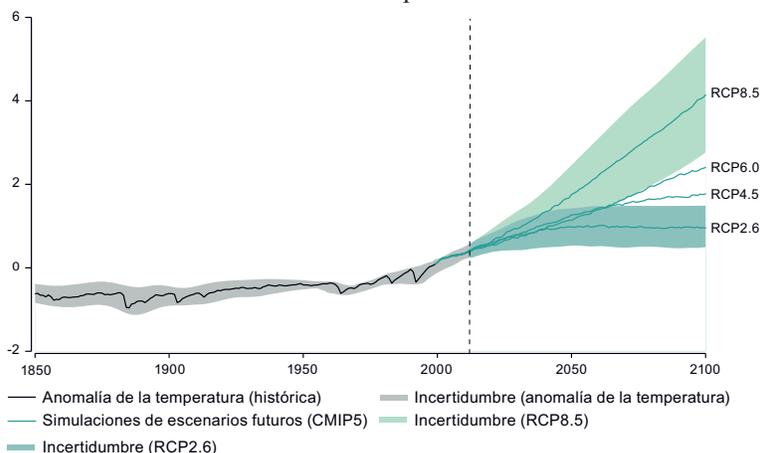
Groenlandia y la Antártida, un retroceso en los glaciares y una reducción relevante del hielo del Ártico. Por ejemplo, se estima como muy probable un ritmo de pérdida de los glaciares del mundo en promedio de 226 [91 a 361] Gigatoneladas de hielo al año (Gt/año) en el periodo 1971-2009. La evidencia muestra además un aumento del nivel medio del mar de 0,19 metros [0,17 a 0,21] entre 1901 y 2010 (IPCC, 2013b).

**Gráfico 1**  
**Temperatura de la superficie global. Anomalía de la temperatura anual**  
**respecto al promedio de 1986-2005**  
*(En grados Celsius)*

A. Valores anuales para 1000-2012



B. Valores anuales para 1850-2100



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con base en: Rango y comparación de reconstrucciones históricas 1000-1850: Jones, P. D., K. R. Briffa, T. P. Barnett y S. F. B. Tett (1998) "High-resolution Palaeoclimatic Records for the last Millennium: Interpretation, Integration and Comparison with General Circulation Model Control-run Temperatures", *The Holocene*, 8(4), 455-471; y Mann, M. E. y P. D. Jones (2003) "Global Surface Temperatures over the Past Two Millennia", *Geophysical Research Letters*, 30(15), 1820; Anomalía histórica e incertidumbre 1850-2012: IPCC (2013) "Climate Change 2013: The Physical Science Basis". Cambridge University Press, Cambridge, UK; y Simulaciones e incertidumbre de escenarios futuros 2012-2100: IPCC (2013), Moss y otros (2010) "The next generation of scenarios for climate change research and assessment", *Nature*, 463, 747-756.

Nota: 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 global en superficie respecto de 1986-2005. Los escenarios denominados trayectorias de concentración representativas (RCP, por sus siglas en inglés: The Representative Concentration Pathways) se caracterizan por el cálculo aproximado que hacen del forzamiento radiativo total en el año 2100 en relación con 1750, esto es, 2,6 W/m<sup>2</sup>, en el caso del escenario RCP2,6; 4,5 W/m<sup>2</sup>, en el caso del escenario RCP4,5; 6,0 W/m<sup>2</sup>, en el caso del escenario RCP6,0, y 8,5 W/m<sup>2</sup>, en el caso del escenario RCP8,5.

Las proyecciones climáticas sugieren aumentos de temperatura promedio de entre 1°C y 2°C para mediados del siglo XXI (con respecto a la temperatura promedio observada durante (1850-1900). Asimismo, es probable que la temperatura media global para el periodo 2016-2035 sea 1°C superior al promedio observado durante 1850 y 1900, pero menor de 1,5°C (IPCC, 2013a). Además, los aumentos de temperatura proyectados, con mayor probabilidad, hacia 2100 se encuentran entre 1°C y 3,7°C, con respecto al periodo 1986-2005, aunque los intervalos probables máximos alcanzan hasta los 4,8°C (véase el cuadro 1). A su vez, se proyecta un aumento promedio en el nivel medio del mar de entre 24 cm. y 30 cm. para mediados de siglo, y de entre 40 cm. y 63 cm. para finales de siglo XXI. (Véase el cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación a 1986-2005**

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

Fuente: IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), “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, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.

<sup>a</sup> Con base en el conjunto de la quinta fase del Proyecto de comparación de modelos acoplados (CMIP5); las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005. Mediante el empleo de HadCRUT4 y su estimación de la incertidumbre (intervalo de confianza de entre el 5% y el 95%), el calentamiento observado para el período de referencia 1986-2005 corresponde a 0,61 [0,55 a 0,67] °C, desde 1850-1900, y a 0,11 [0,09 a 0,13] °C, desde 1980-1999, período de referencia para las proyecciones utilizadas en el Cuarto Informe de Evaluación. Los rangos probables no se han evaluado aquí con respecto a anteriores períodos de referencia, ya que generalmente en la bibliografía no se dispone de 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 de las observaciones.

<sup>b</sup> Basado en 21 modelos de la CMIP5; las anomalías se calculan con respecto al período 1986-2005. En los casos en que no se dispone de los resultados de la CMIP5 para un determinado modelo de circulación general atmósfera-océano (MCGAO) y 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 antropógeno de agua terrestre se tratan como si se comportaran conforme 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 del rango probable durante el siglo XXI. Hay un nivel de confianza medio en cuanto a que esa aportación adicional no representaría una elevación del nivel del mar superior a algunos decímetros durante el siglo XXI.

<sup>c</sup> Calculado a partir de proyecciones como rangos de los modelos de 5%-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 superficie en 2046-2065, el nivel de confianza es medio, porque la importancia relativa de la variabilidad interna natural y la incertidumbre en el forzamiento debido a gases que no tienen efecto invernadero y la respuesta son mayores que para el período 2081-2100. Los rangos probables para 2046-2065 no tienen en cuenta la posible influencia de factores que conducen al rango resultante de la evaluación para el cambio de la temperatura media global en superficie a corto plazo (2016-2035), que es menor que el rango de los modelos de 5%-95%, porque la influencia de esos factores en las proyecciones a un plazo mayor no se han cuantificado en razón de conocimientos científicos insuficientes.

<sup>d</sup> Calculado a partir de las proyecciones como rangos de los modelos de 5%-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 de la elevación media mundial del nivel del mar, el nivel de confianza es medio para ambos horizontes temporales.

La cubierta de hielo Ártico y la extensión de los glaciares continuaran disminuyendo (IPCC, 2013b). Las proyecciones climáticas para el siglo XXI indican que es probable que los patrones de eventos climáticos extremos se modifiquen pero persiste aun incertidumbre sobre su evolución específica y además existe un nivel bajo de confianza en proyecciones regionales específicas sobre este punto.

Asimismo, debe destacarse que para las regiones con contaminación atmosférica, el incremento en las temperaturas locales en superficie puede desencadenar, con un nivel medio de confianza, retroalimentaciones regionales químicas y emisiones locales que generarán un aumento en los niveles máximos de ozono y de las partículas PM<sub>2.5</sub><sup>3</sup>, ello con consecuencias negativas para la salud (IPCC, 2013b).

En específico, en América Latina se observa, desde 1960, un aumento de temperatura de 0,1°C por década y una disminución de días fríos y aumento de días calurosos. Las proyecciones climáticas sugieren además, con un nivel de confianza medio, un aumento de temperatura, durante este siglo, de entre 1,6°C y 4°C para la región Centroamericana y de América del Sur con respecto al periodo 1986-2005 y existe además confianza media de que los eventos climáticos extremos se modifiquen y se presenten posibles mayores temperaturas por regiones. Asimismo, se proyectan cambios en los niveles de precipitación para Centroamérica de entre -22% y 7% para fines del siglo XXI, mientras que para la región de América del Sur las proyecciones son heterogéneas por localidad, con un nivel de confianza bajo, mostrando, por ejemplo, una reducción de 22% para el Noreste de Brasil y un incremento de 25% en la zona sudeste de América del Sur (véase el cuadro A.1) (IPCC, 2013b).

## **B. Tesis 2: el cambio climático, consecuencia de una externalidad negativa, es consustancial al actual estilo de desarrollo global**

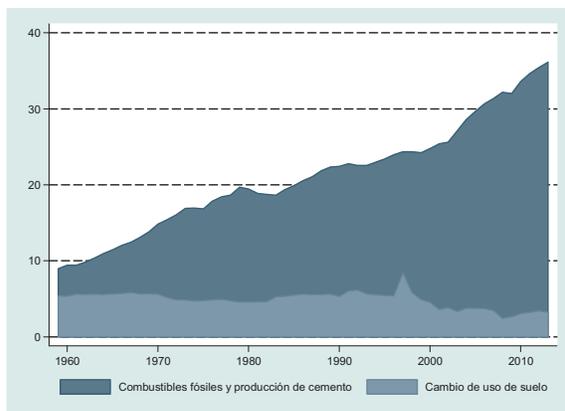
El cambio climático es, desde una óptica económica, consecuencia de una externalidad negativa global (Stern, 2008); esto es, las actividades económicas emiten a la atmosfera, sin costo económico alguno, un conjunto de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático. Por tanto no resulta relevante el lugar geográfico específico de estas emisiones. Las emisiones globales de CO<sub>2</sub> se derivan entonces de procesos económicos consustanciales al sistema económico tales como la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento (36,2 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) en el 2013) y de un efecto que puede considerarse una consecuencia colateral del proceso económico como el cambio de uso de suelo (básicamente deforestación) (3,2GtCO<sub>2</sub> en 2013) (Le Quéré y otros, 2014).

La evolución de estas emisiones de CO<sub>2</sub> refleja su estrecha asociación el estilo de desarrollo. Esto es, las emisiones globales de CO<sub>2</sub> crecieron a una tasa anual promedio de 1,9% entre 1960 y 2013 donde aquellas derivadas de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento aumentan al 2,6% promedio anual para el periodo 1960-2013 y, al mismo tiempo, las emisiones derivadas del cambio de uso de suelo han disminuido a una tasa de 0,9% en promedio anual para el periodo 1960-2013 (véase el gráfico 2). En este contexto, se observa una estrecha asociación positiva entre ingreso per cápita, consumo de energía per cápita y emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita (véase el gráfico 1). De este modo, un rápido crecimiento económico, bajo las actuales circunstancias, estaría acompañado de un rápido crecimiento del consumo de energía y las emisiones per cápita.

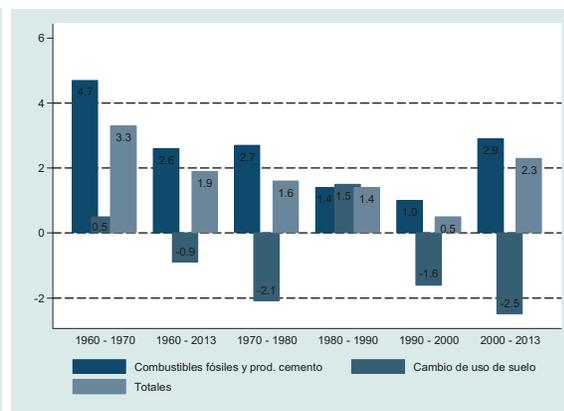
<sup>3</sup> PM<sub>2.5</sub> se refiere a partículas con un diámetro menor de 2,5 micrómetros.

### Gráfico 2 Emisiones globales de CO<sub>2</sub>

A. Mundo: emisiones de CO<sub>2</sub>, 1959-2013  
(Giga toneladas de carbono)



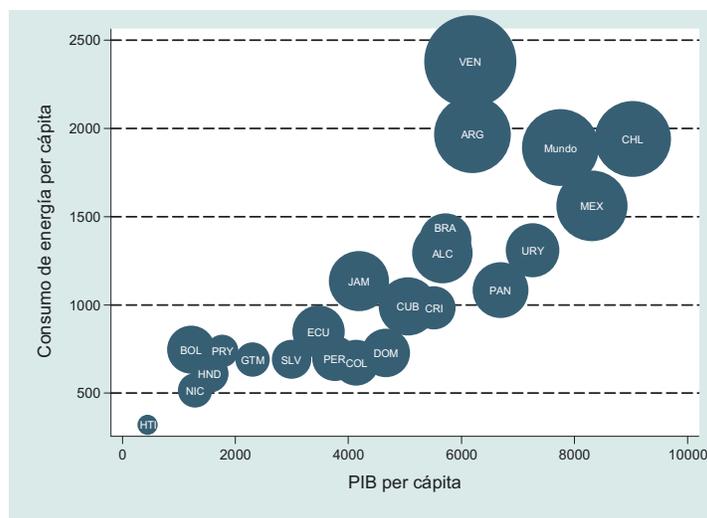
B. Crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, 1960-2013  
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con datos provenientes de C. Le Quéré, R. Moriarty, R. M. Andrew, G. P. Peters, P. Ciais, P. Friedlingstein, S. D. Jones, S. Sitch, P. Tans, A. Arneth, T. A. Boden, L. Bopp, Y. Bozec, J. G. Canadell, F. Chevallier, C. E. Cosca, I. Harris, M. Hoppema, R. A. Houghton, J. I. House, A. K. Jain, T. Johannessen, E. Kato, R. F. Keeling, V. Kitidis, K. Klein Goldewijk, C. Koven, C. S. Landa, P. Landschützer, A. Lenton, I. D. Lima, G. H. Marland, J. T. Mathis, N. Metz, Y. Nojiri, A. Olsen, T. Ono, W. Peters, B. Pfeil, B. Poulter, M. R. Raupach, P. Regnier, C. Rödenbeck, S. Saito, J. E. Sailsbury, U. Schuster, J. Schwinger, R. Séférian, J. Segsneider, T. Steinhoff, B. D. Stocker, A. J. Sutton, T. Takahashi, B. Tilbrook, G. R. van der Werf, N. Viovy, Y.-P. Wang, R. Wanninkhof, A. Wiltshire, and N. Zeng 2014. Global Carbon Budget 2014. Earth System Science Data Discussions, doi:10.5194/essdd-7-521-2014.

### Gráfico 3 América Latina y el Caribe: PIB per cápita y consumo de energía per cápita, 2011

(En dólares constantes de 2005 y kilogramos de petróleo equivalente)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los datos del consumo de energía y del PIB per cápita provienen de la base de Banco Mundial, World Development Indicators (WDI). Los datos de emisiones del sector energía provienen del Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <http://cait2.wri.org>.

Nota: El tamaño de los círculos es relativo a las emisiones per cápita de GEI del sector energía. El PIB per cápita está medido en dólares de 2005 y el consumo de energía per cápita en kilogramos de petróleo equivalente.

### C. Tesis 3: el cambio climático contiene una paradoja temporal

El cambio climático conlleva una paradoja temporal derivada de que siendo un fenómeno de largo plazo cuyos efectos serán incluso más intensos en la segunda mitad de este siglo requiere para su solución actuar con urgencia en el presente. En efecto, 100% de los modelos climáticos proyectan un aumento de la temperatura superior a 2°C bajo los escenarios que consideran concentraciones de CO<sub>2</sub> eq de 800 ppm (véase el cuadro 2). Actualmente las concentraciones de CO<sub>2</sub> son de 396 ppm, lo que representa un aumento de 40% desde la era preindustrial (IPCC, 2013b). Estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera consistentes con un aumento no mayor de 2°C con respecto a la temperatura prevaleciente a la era preindustrial (anterior a 1750) requiere disminuir progresivamente el flujo anual de emisiones de GEI de 46,6 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> eq (GtCO<sub>2</sub> eq)<sup>4</sup> al año a 20 GtCO<sub>2</sub> eq en 2050, y a 10 GtCO<sub>2</sub> eq a finales de siglo al mismo tiempo que la población del mundo pasará de 7.000 millones a 9.000 millones en el 2050 (UNEP, 2013; Vergara y otros, 2013; Hepburn y Stern, 2008). Estabilizar el clima implica entonces transitar de, aproximadamente, 7 (6,7) a 2 (2,2) toneladas per cápita en los próximos 35 años. Sin embargo, la infraestructura que se construye actualmente estará en uso en el 2050 y la actual economía política de subsidios y de precios relativos que no incorpora en los precios las externalidades de los combustibles fósiles implica un encadenamiento a un estilo de crecimiento difícilmente revertible (véase el cuadro 2). De este modo, resolver el desafío del cambio climático que tendrá impactos más intensos a finales de siglo implica actuar en lo inmediato.

**Cuadro 2**

**Porcentaje de modelos climáticos para los distintos escenarios cuyas proyecciones superan aumentos de temperatura media anual en el periodo 2081-2100 con respecto a 1850-1900<sup>a</sup>**

Escenario	Concentraciones combinadas de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O, en el año 2100 (ppm de CO <sub>2</sub> eq)	$\Delta T > +1.0^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > +1.5^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > +2.0^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > +3.0^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > +4.0^{\circ}\text{C}$
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) en base a IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.

<sup>a</sup> Las proyecciones se refieren los modelos globales CMIP5.

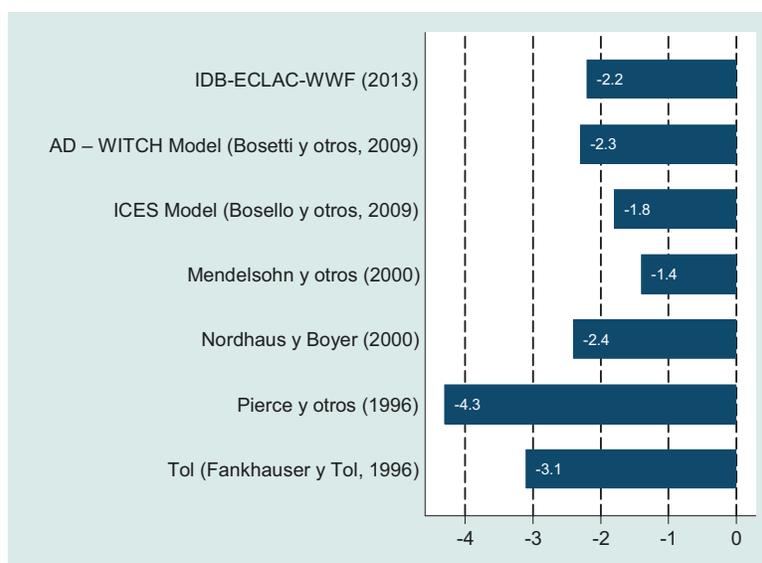
### D. Tesis 4: el cambio climático es un fenómeno global pero doblemente asimétrico para América Latina

América Latina es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático y al mismo tiempo su contribución histórica a las emisiones globales es aún menor aunque está aumentando paulatinamente. En efecto, el cambio climático tiene múltiples consecuencias negativas sobre las actividades económicas, el bienestar de la población y los ecosistemas (IPCC, 2013a; Magrin y otros, 2014). Existe evidencia de impactos importantes en las actividades agropecuarias, agua, biodiversidad, alza del nivel del mar, boques, turismo, salud y ciudades (Magrin y otros, 2014; CEPAL, 2014b). Estos efectos son heterogéneos, no lineales, incluso positivos para algunas regiones y períodos pero predominan los efectos negativos en el largo plazo. Estimaciones agregadas de los costos económicos del cambio climático para América Latina

<sup>4</sup> Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible en línea: <http://cait2.wri.org>. Los datos provenientes del CAIT son derivados de distintas fuentes. Los datos de uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura provienen de FAO 2014, FAOSTAT Emissions database, [http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/G2/\\*/\\*](http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/G2/*/*).

y el Caribe relacionados con un aumento de 2,5°C de temperatura (muy probablemente alrededor del 2050) oscilan entre 1,5% y 5% del Producto Interno Bruto actual (véase el gráfico 4). Estas estimaciones tienen una alta incertidumbre, son conservadoras, se limitan a ciertos sectores y regiones y tienen diversas limitaciones metodológicas pero son un indicador útil para la política pública.

**Gráfico 4**  
**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**  
*(En porcentajes del PIB regional)*



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) basado en Bosello, F., C. Carraro and E. De Cian (2010) "Market- and Policy-Driven Adaptation". In: Bjørn Lomborg (ed.), *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*. Cambridge University Press, pp. 222-277.

Notas: Los impactos del cambio climático ante un aumento de temperatura de 2,5° C para América Latina proviene de Bosello, F., C. Carraro and E. De Cian (2010) "Market- and Policy-Driven Adaptation". In: Bjørn Lomborg (ed.), *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*. Cambridge University Press, pp. 222-277. El datos del impacto en IDB-ECLAC-WWF-Vergara, Walter y otros (2013), *The climate and development challenge for Latin America and the Caribbean: options for climate-resilient, low-carbon development*, Inter-American Development Bank, se refiere al impacto a 2050.

Existen además efectos que no se contabilizan directamente en el PIB pero que tienen una gran importancia tales como la evolución de la pobreza. Esto es, los cambios en la pobreza pueden descomponerse en un componente atribuible al crecimiento de la media del ingreso, a un componente de los cambios en la distribución del ingreso y a otras variables de control incluidas en un residual (ecuación (1)) (Adams Jr., 2004; Ravallion y Chen, 2003, 2007; Ravallion y Datt, 1996; Christiaensen, Demery y Kuhl, 2011; Bourguignon, 2003; Bourguignon y Morrisson, 2002; Epaulard, 2003; CEPAL, 2013).

$$\Delta p_{it} = \beta_1 \Delta y_{it} + \gamma_1 \Delta g_{it} + u_{it} \quad (1)$$

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

Donde las  $\Delta p_{it}$  representa la tasa de crecimiento anual del indicador de pobreza del país  $i$  en el año  $t$ ,  $\Delta y_{it}$  simboliza la tasa de crecimiento del PIB per cápita, o del ingreso o consumo promedio por persona del país  $i$  en el año  $t$ ,  $g_{it}$  es el índice de Gini por país,  $\mu_i$  es el efecto individual no observable específico por país,  $\lambda_t$  denota el efecto temporal no observable. Finalmente  $v_{it}$  es el término de error.

Estimaciones para América Latina (Galindo y otros, 2014b) muestran una elasticidad del crecimiento económico sobre los cambios en la pobreza de entre -1,53 y -1,76 para la línea de indigencia y entre -0,94 y -1,46 para la línea de pobreza dependiendo del indicador de pobreza. Por su parte, la elasticidad de la distribución del ingreso sobre los cambios en la pobreza se estima entre 1,38 y 2,73 para la línea de indigencia y entre 3,39 y 1,59 para la línea de pobreza, dependiendo del indicador utilizado. Ello indica que un mayor crecimiento económico reduce la pobreza y una mayor desigualdad en la distribución del ingreso afecta negativamente la evolución de la pobreza.

En este contexto puede argumentarse que el cambio climático reduce, por ejemplo, el ritmo de crecimiento económico de las actividades agropecuarias que son especialmente sensibles a las condiciones climáticas y, a su vez, la reducción del ritmo de crecimiento económico incide negativamente sobre la evolución de la pobreza (Bourguignon, 2003; Ravallion, 2004; OECD, 2007). Estos resultados permiten construir escenarios prospectivos, sujetos, desde luego a un alto nivel de incertidumbre, sobre los potenciales impactos del cambio climático en la pobreza (Epaulard, 2003; Ravallion y Datt, 2002; Collier y Dollar, 2001)<sup>5</sup>. Por ejemplo, considerando un escenario base o inercial (*business as usual*-BAU) y suponiendo una pérdida anual promedio de 0,8% del PIB al 2025 (Vergara y otros, 2013; Fernandes y otros, 2013) se observa que alrededor de 597 mil y 1,08 millones de personas podrían mantenerse en condición de indigencia y de pobreza respectivamente en relación con el escenario BAU (Galindo, 2014c). Estas pérdidas asociadas al cambio climático implican entonces retardar las metas de reducción de la pobreza. Esto refleja la conocida doble inequidad del cambio climático que indica que los impactos del cambio climático son más intensos en la población infantil y de edad avanzada y en los pobres aunque estos grupos socioeconómicos no son los principales emisores de GEI (Kahn, 2005); (Pelling, *et al.*, 2002; Kahn, 2005; Kalkstein y Sheridan, 2007; Rodríguez, *et al.*, 2010). Ello se debe a que es común que los pobres tienen menores mecanismos para amortiguar cualquier shock macroeconómico como consecuencia de sus características socioeconómicas; esto es, dependen de una sola fuente de ingreso, tienen menos educación, tienen un mayor número de personas en el hogar, no disponen de activos o ahorros, créditos o seguros (Glewwe y Hall, 1998; Kelly y Adger, 2000; Hoddinott y Kinsey, 2001; Ngo, 2001; Skidmore y Toya, 2002; Kellenberg y Mobarak, 2007; De Mel, *et al.*, 2010; Noy y Nualsri, 2007; Cuaresma, *et al.*, 2008; Raddatz, 2009, Cecchini, *et al.*, 2012, Cecchini, *et al.*, 2012).

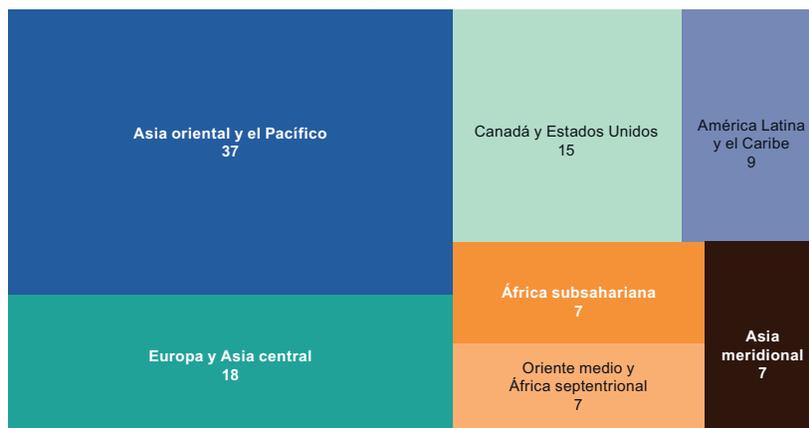
Al mismo tiempo se observa que las emisiones totales de América Latina y el Caribe representan el 9% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> equivalente (4,2 GtCO<sub>2</sub> eq.) en 2011<sup>6</sup> (véase el gráfico 5) con una tasa de crecimiento promedio anual del 0,6% en el periodo 1990-2011, que contrasta con una tasa de crecimiento de las emisiones globales de 1,5% para el mismo periodo. Destaca además que la contribución sectorial de las emisiones en América Latina difiere de la estructura de las emisiones globales; esto es, las emisiones del sector energético en América Latina representan el 42% mientras que a nivel global representan el 73%, por su parte, las emisiones provenientes del cambio de uso de suelo en América Latina representan el 21% y a nivel global son sólo el 5% (CEPAL, 2014b). Se observa además en América Latina que mientras las emisiones provenientes de la energía continúan aumentando, por el contrario, las emisiones del cambio del uso de suelo muestran una tendencia a disminuir.

Todo ello muestra que las emisiones en América Latina y el Caribe corresponden a una región de ingreso medio reciente con una contribución histórica menor pero que está aumentando paulatinamente y con un proceso de convergencia a una estructura de emisiones con mayor importancia de las fuentes fósiles.

<sup>5</sup> Como menciona Epaulard (2003): “However, given the current demand from developing countries establishing their poverty reduction strategies for empirical results on this topic and the growing availability of data on poverty, a ban on empirical research is not sustainable”, pp. 4.

<sup>6</sup> Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible online at: <http://cait2.wri.org>.

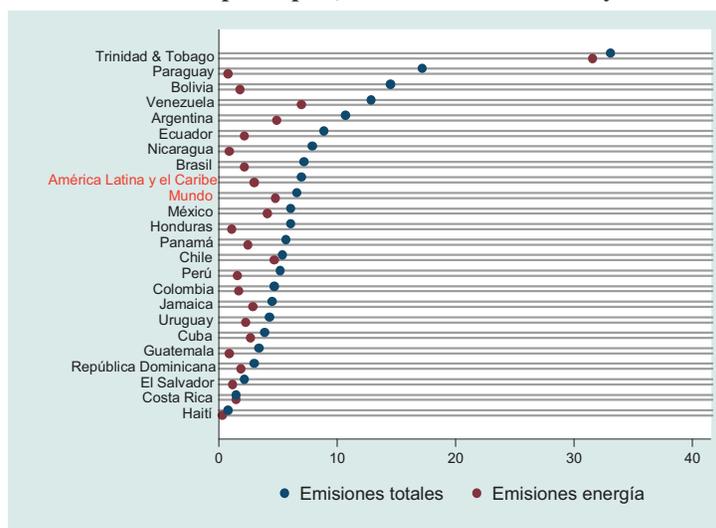
**Gráfico 5**  
**Participación regional de las emisiones de GEI globales, 2011**  
*(En porcentajes)*



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <http://cait2.wri.org>. América del Norte: Canadá y Estados Unidos.

Las emisiones<sup>7</sup> per cápita en América Latina y el Caribe en 2011 son 7 toneladas de CO<sub>2</sub> eq., en referencia a una media mundial de 6,6, con diferencias significativas por fuente y por país (véase el gráfico 6). Así, las emisiones per cápita en América Latina y el Caribe provenientes de la energía son 3 toneladas de CO<sub>2</sub> eq., que se comparan favorablemente con la media mundial de 4,8 toneladas de CO<sub>2</sub> eq., nuevamente con diferencias significativas por país (véase el gráfico 6).

**Gráfico 6**  
**Emisiones de GEI per cápita, 2011: América Latina y el Caribe**



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2.0. ©2014. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <http://cait2.wri.org>.

Nota: Se incluyen solamente aquellos países con información sobre emisiones de energía.

<sup>7</sup> Los datos de emisiones provienen de WRI, CAIT 2.0. 2014. Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. Washington, DC: World Resources Institute. Disponible en: <http://cait2.wri.org>. A diferencia con las versiones anteriores cuya fuente para las emisiones de uso de suelo era Houghton (2003a, b; 2008), el CAIT 2.0 utiliza la nueva base desarrollada por FAO. Por tanto las emisiones utilizadas del CAIT 2.0 no es estrictamente comparable con versiones anteriores.

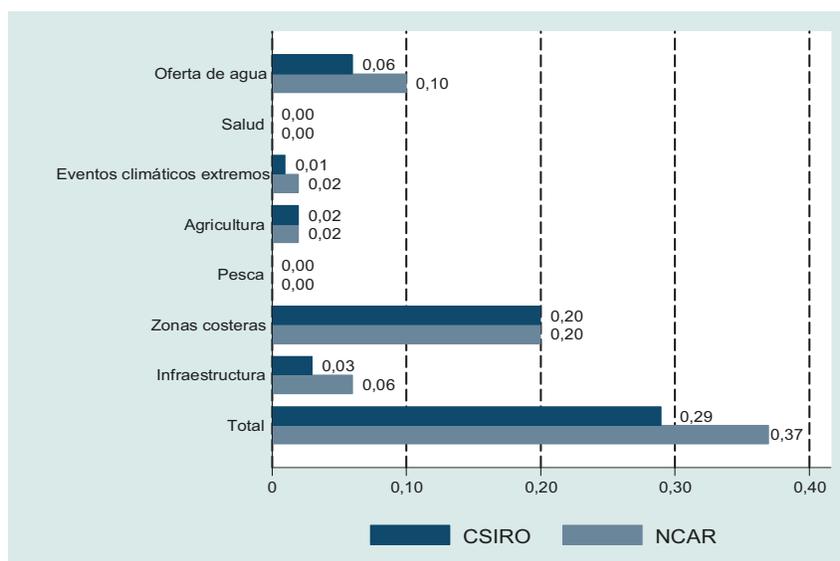
## **E. Tesis 5: la adaptación al cambio climático, de lo inevitable a lo sostenible**

La evidencia disponible muestra que ya existen diversas manifestaciones climáticas y que los compromisos de mitigación asumidos por los países en Naciones Unidas son aún insuficientes para alcanzar la estabilización del clima de modo que es prácticamente inevitable un aumento de 2°C para el 2050 en referencia a los niveles preindustriales (UNEP, 2013; Vergara y otros, 2013). De este modo, es necesario que América Latina y el Caribe incorporen en sus estrategias de desarrollo sostenible procesos oportunos y eficientes de adaptación al cambio climático que además no requieran un acuerdo global.

La adaptación al cambio climático incluye cualquier ajuste deliberado en respuesta a las nuevas condiciones climáticas, tanto reales o esperadas y pueden incluir cambios sociales, culturales, administrativos y en procesos, modificaciones en comportamientos, construcción de nueva infraestructura o uso de tecnologías, transformaciones estructurales y modificaciones de productos, insumos o servicios y transformaciones de política pública con el propósito de amortiguar o aprovechar las nuevas condiciones climáticas (IPCC, 2007, 2014; World Bank, 2010a; OECD, 2012). Existen diversos procesos de adaptación en curso. Por ejemplo, diversas unidades agropecuarias, como consecuencia del cambio climático, están pasando de cultivar maíz, trigo y papas a frutas y vegetales, transitando de granjas agrícolas a granjas pecuarias o mixtas y ajustan sus decisiones irrigación (Seo y Mendelsohn, 2008b, 2008a; Mendelsohn y Dinar, 2009). No obstante ello, persiste un alto nivel de desconocimiento e incertidumbre sobre los procesos de adaptación y sus costos y beneficios económicos, dificultades para definir la línea base de referencia y distinguir, por ejemplo, entre procesos inerciales del crecimiento económico y de mayor eficiencia y mejor administración de riesgos de aquellos procesos genuinamente ocasionados para adaptarse al cambio climático. Asimismo, debe considerarse que en cualquier proceso de adaptación persisten daños residuales inevitables, en muchas ocasiones irreversibles, importantes ineficiencias y barreras a su instrumentación. Por ejemplo, el aumento de la temperatura media puede inducir a un mayor consumo de agua que se traduce en una sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Las estimaciones sobre los costos de adaptación 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 (World Bank, 2010b; Vergara y otros, 2013) (véase el gráfico 7). Ello sugiere que es conveniente económicamente instrumentar los procesos de adaptación que solo recibir los efectos negativos del cambio climático.

**Gráfico 7**  
**Costos anuales de adaptación a 2050: América Latina y el Caribe**  
*(En porcentajes del PIB regional)*



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) basado en World Bank (2010), “The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates”, Washington, DC, The World Bank Group, junio.

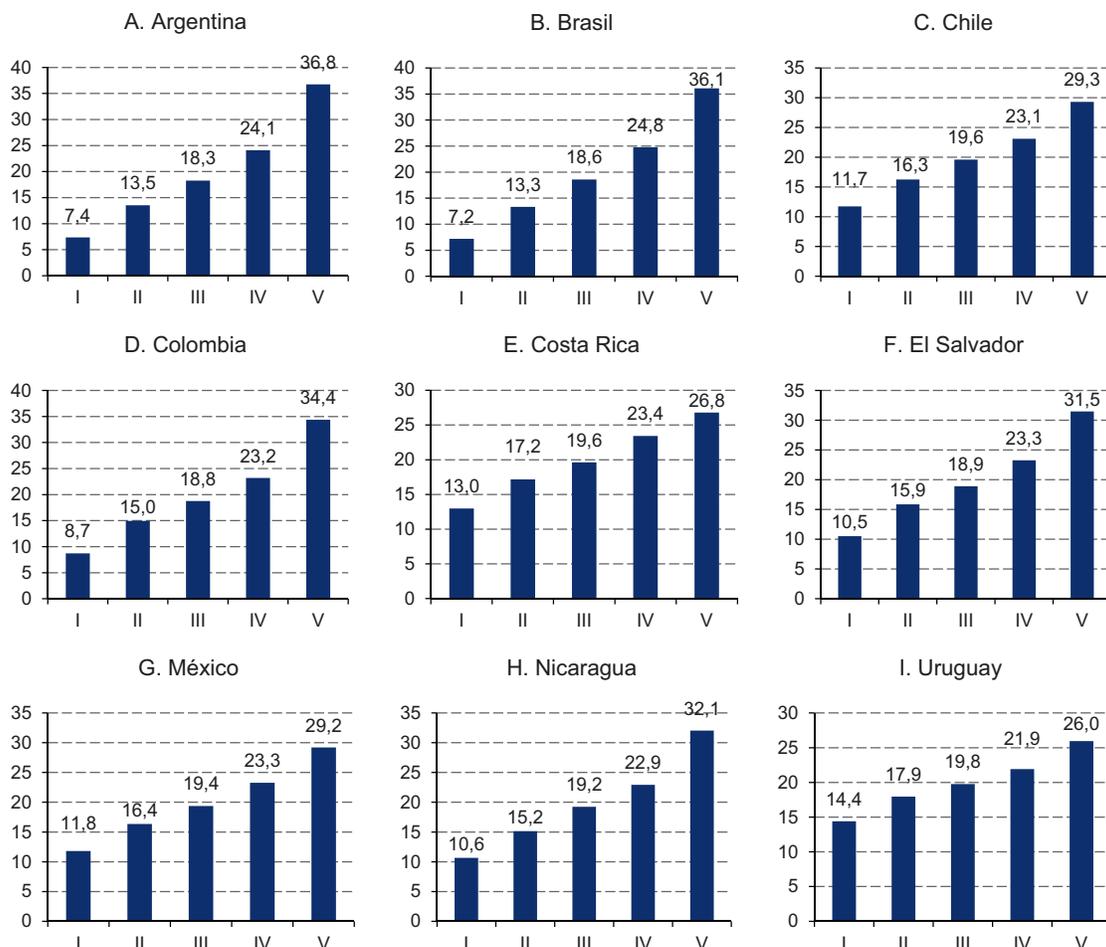
Nota: NCAR: National Centre for Atmospheric Research, escenario más húmedo. CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, escenario más seco. Sector pesquero: rango promedio (0,18 a 0,36 y de 0,18 hasta 0,35 para los modelos NCAR y CSIRO, respectivamente).

## **F. Tesis 6: el actual estilo de desarrollo en América Latina no representa un desarrollo sostenible como lo ejemplifican los patrones de consumo y que tiene una incidencia directa en el cambio climático**

América Latina y el Caribe muestra un elevado dinamismo económico apoyado, parcialmente, en el boom exportador de recursos naturales renovables y no renovables que se ha traducido en un aumento del empleo, del consumo y la inversión y una reducción de la pobreza (CEPAL, 2014a). Sin embargo, este mayor dinamismo económico presenta también riesgos y contiene paradojas importantes que sugieren que sus bases de sustentación son aún frágiles y pueden estar erosionándose (Galindo y otros, 2014a). Ello se puede ilustrar con los patrones de consumo. Así, la expansión reciente del consumo se expresa en la conformación de nuevos grupos de consumidores de ingresos bajos y medios, que abandonaron recientemente los umbrales de pobreza, con genuinas y nuevas aspiraciones de consumo. La evidencia disponible<sup>8</sup> muestra que el gasto en alimentos es uno de los principales destinos en el gasto total de todos los estratos de ingreso aunque la mayor parte del gasto en alimentos es realizado por los grupos de ingresos medios y altos (véase el gráfico 8) (Gamaletsos, 1973; Lluch, Powell y Williams, 1977). En este contexto, destaca que la proporción del gasto en alimentos con respecto al gasto total por quintiles disminuye conforme aumenta el nivel de ingreso, ello en concordancia con la conocida ley de Engel (Chai y Moneta, 2010; Lewbel, 2012) (véase el gráfico 9). De este modo, un aumento del ingreso viene acompañado de un efecto positivo correspondiente a un crecimiento del consumo de alimentos pero también se traduce con la ampliación de nuevos espacios de consumo para nuevos bienes y servicios.

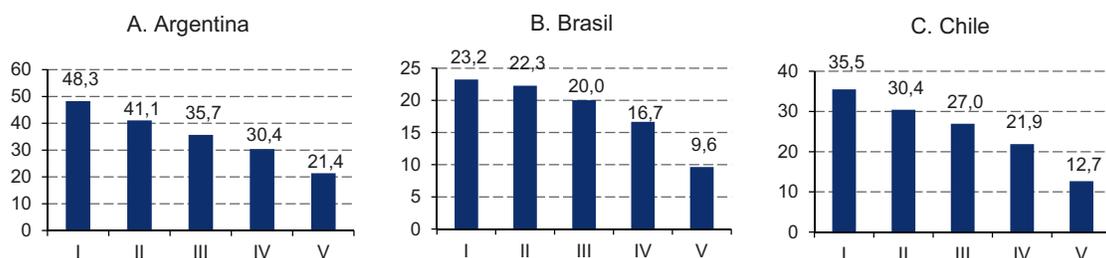
<sup>8</sup> Los datos reportados incluyen casos de no consumo.

**Gráfico 8**  
**Proporción del gasto de los hogares en alimentos y bebidas con respecto al total del gasto en alimentos y bebidas por quintiles de ingreso**  
*(En porcentajes)*

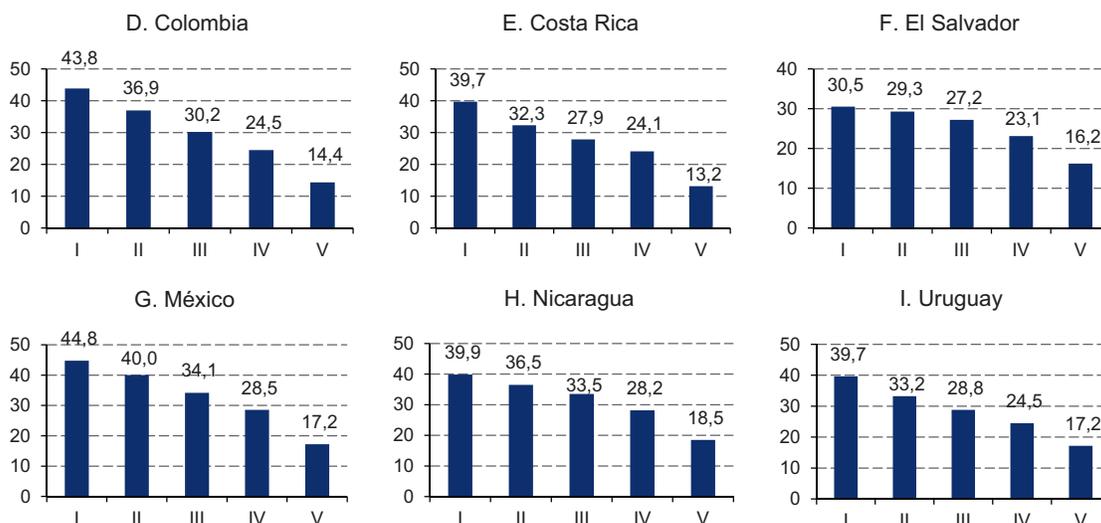


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; Chile: Encuesta de Presupuestos Familiares 2007; Colombia: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007; Costa Rica: Encuesta Nacional 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 de hogares sobre medición del nivel de vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gasto e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

**Gráfico 9**  
**Proporción del gasto de los hogares en alimentos y bebidas con respecto al total de su gasto por quintiles de ingreso**  
*(En porcentajes)*



Cuadro 9 (conclusión)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; 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 de hogares sobre medición del nivel de vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gasto e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

Los patrones de estos nuevos espacios de consumo no son consistentes con un desarrollo sostenible (Ferrer-i-Carbonell y Bergh, 2004). Por ejemplo, el consumo de gasolinas en América Latina se concentra en los quintiles más altos no obstante que es un bien relativamente homogéneo en calidad y precio, destacando la fuerte participación en el gasto total de gasolinas del quintil más rico (véase el gráfico 10). Asimismo, se observa que la participación del gasto en gasolinas en el gasto total por quintiles en general muestra una tendencia a aumentar (véase el gráfico 11). La concentración del gasto en gasolinas en los grupos de ingresos medios y altos es incluso más evidente al considerar el porcentaje de personas por quintiles que realmente consumieron gasolina y que disponen de un auto (Hernández y Antón, 2014; Poterba, 1991) (véase el gráfico 12).

**Gráfico 10**  
**Proporción del gasto de los hogares en combustibles para transporte (gasolina, diesel, biodiesel)**  
**con respecto al total del gasto en combustibles para transporte por quintiles de ingreso**  
*(En porcentajes)*

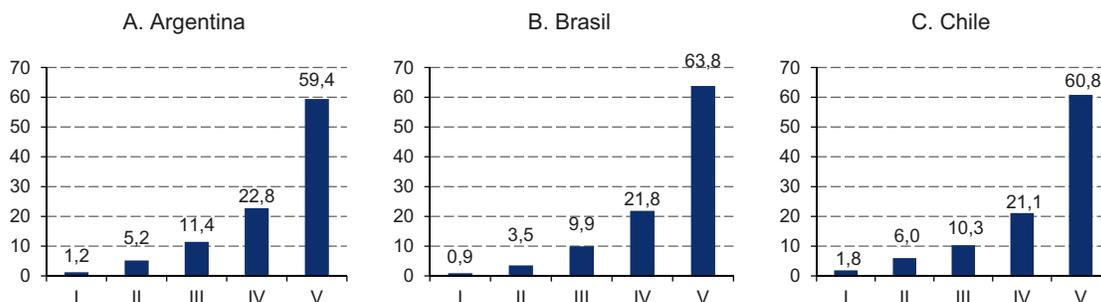
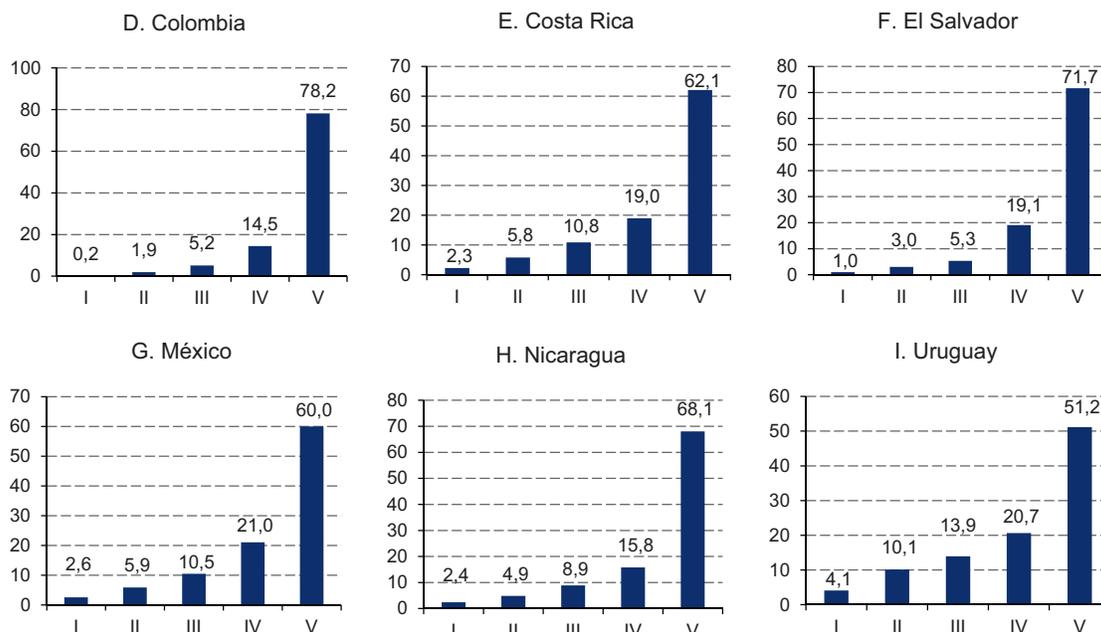


Gráfico 10 (conclusión)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; 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 de hogares sobre medición del nivel de vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gasto e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

**Gráfico 11**  
**Proporción del gasto de los hogares en combustibles para transporte (gasolina, diesel, biodiesel)**  
**con respecto al total de su gasto por quintiles de ingreso**  
*(En porcentajes)*

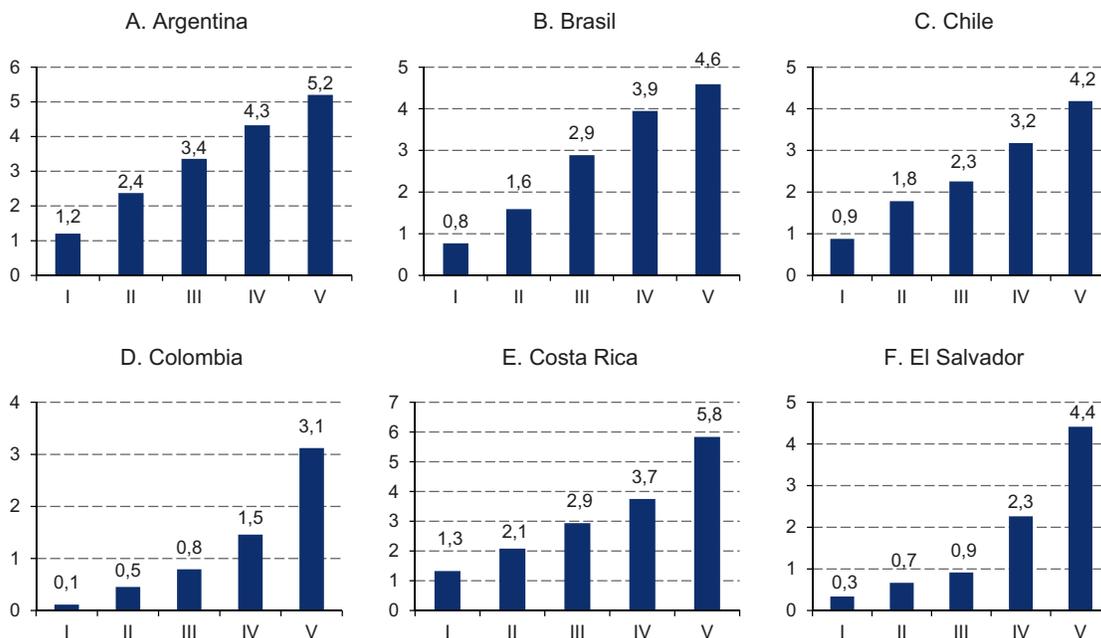
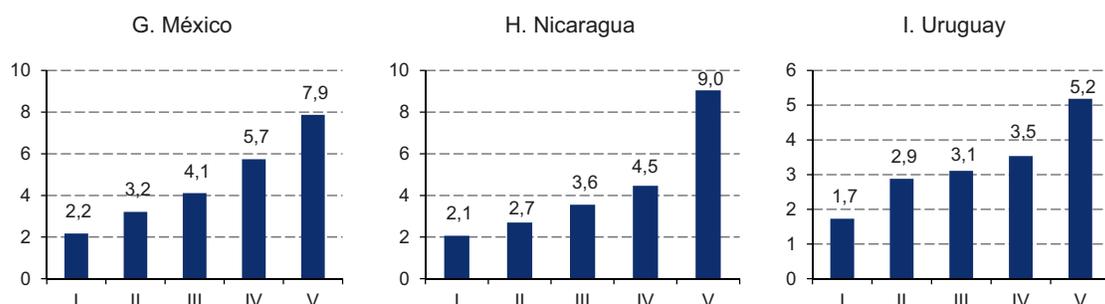
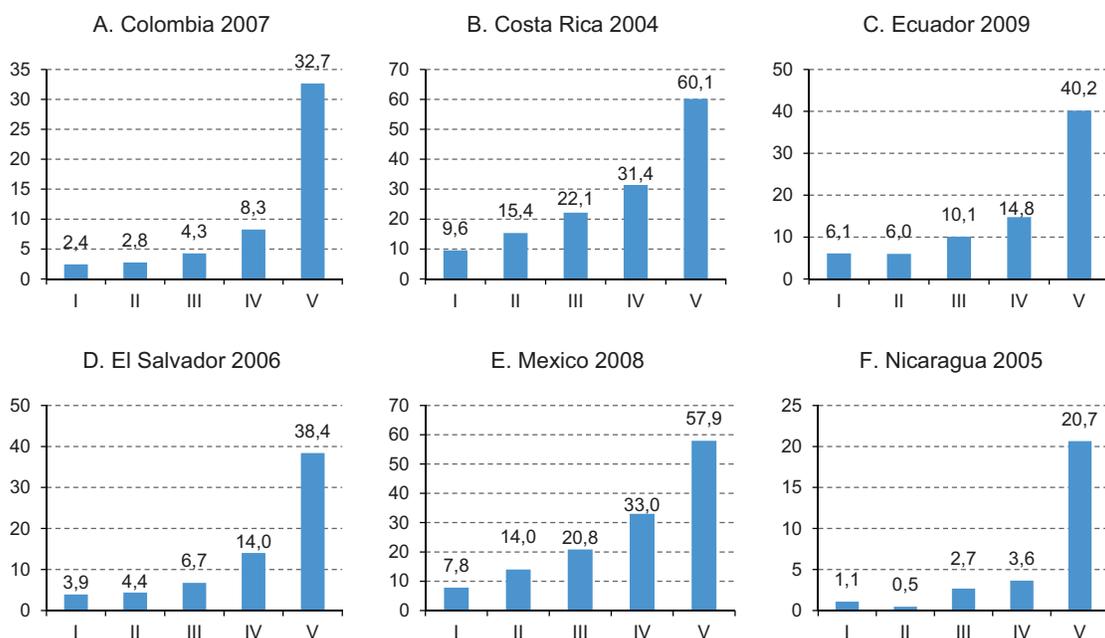


Gráfico 11 (conclusión)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a las siguientes encuestas: Argentina: Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2004-2005; 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 de hogares sobre medición del nivel de vida 2009; Uruguay: Encuesta Nacional de Gasto e Ingresos de los Hogares, 2005-2006.

**Gráfico 12**  
**Tenencia de autos por quintiles de ingreso**  
*(En porcentajes)*



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean (CEDLAS y Banco Mundial).

Esta estructura del gasto es además consistente con diversas estimaciones econométricas, sintetizadas en un meta-análisis<sup>9</sup>, que muestran que las elasticidades ingreso de la demanda de gasolinas para algunos países y periodos son cercanas o incluso superiores a uno y más elevadas en países en desarrollo como América Latina que en los países de la OCDE (excluyendo Chile y México). Asimismo,

<sup>9</sup> El meta-análisis resume, integra e interpreta los resultados de diversos estudios empíricos lo que permite obtener un impacto aproximado o la magnitud de la relación entre variables mediante un estimador ponderado del efecto combinado de los valores encontrados en cada estudio, donde los pesos se asignan teniendo en cuenta la precisión (*varianza o error estándar*) de los resultados de cada trabajo (Sterne, 2009).

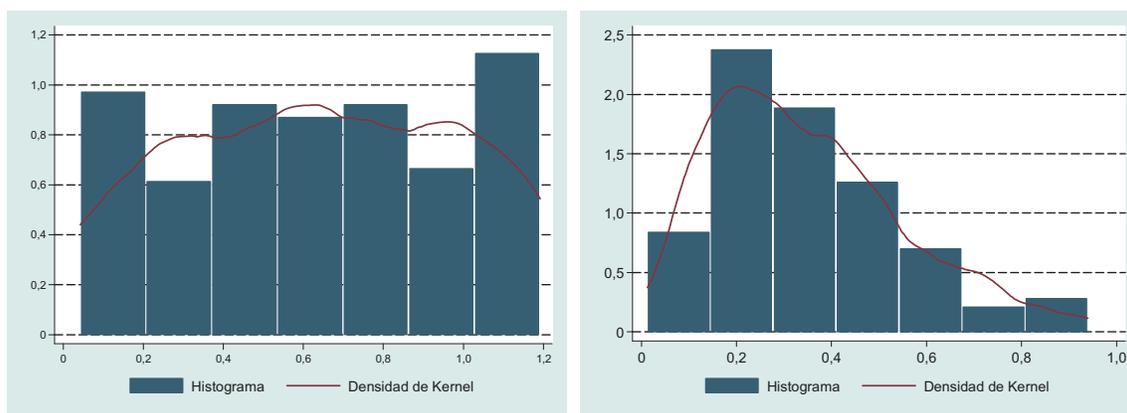
las elasticidades precio de la demanda de gasolina, que se desprenden del meta-análisis, son inelásticas e inferiores, en valor absoluto, en América Latina (países en desarrollo) que en los países de la OCDE (véase en los gráficos 13 y 14). Todo ello refleja la escasa presencia de sustitutos adecuados al transporte privado en América Latina y que el uso exclusivo de los mecanismos de precios es insuficiente para lograr reducir el consumo de las gasolinas en un entorno de rápido crecimiento económico por lo que es indispensable combinar, de manera consistente, los instrumentos de mercado y las regulaciones (véase el cuadro 3).

**Gráfico 13**

**Distribución de las estimaciones de elasticidad ingreso de la demanda de gasolina**

A. Elasticidad ingreso de largo plazo

B. Elasticidad ingreso de corto plazo



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL a partir de la información estadística de la revisión de estudios internacionales.

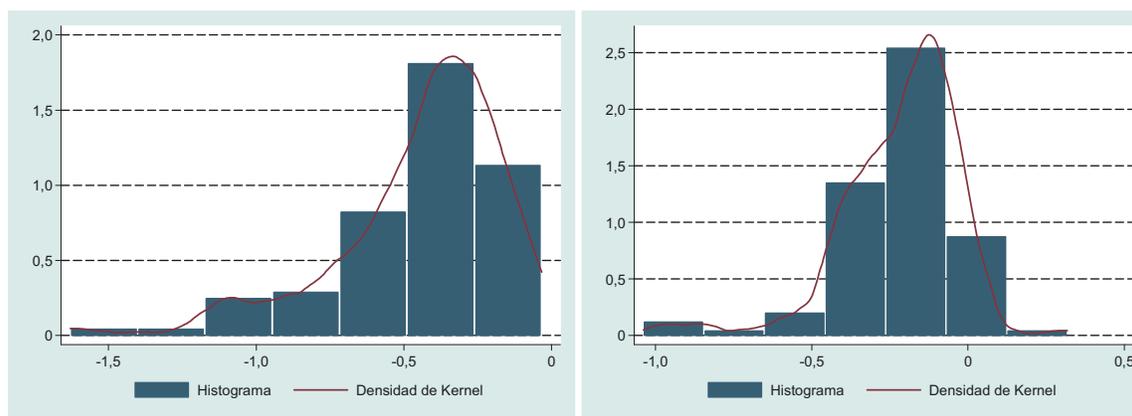
Nota: Los histogramas presentan la distribución de 227 estimaciones de elasticidad ingreso de la demanda de gasolina reportada en la literatura internacional.

**Gráfico 14**

**Distribución de las estimaciones de elasticidad precio de la demanda de gasolina**

A. Elasticidad precio de largo plazo

B. Elasticidad precio de corto plazo



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL a partir de la información estadística de la revisión de estudios internacionales.

Nota: Los histogramas presentan la distribución de 343 estimaciones de elasticidad precio de la demanda de gasolina reportada en la literatura internacional.

**Cuadro 3**  
**Meta-análisis: elasticidad ingreso y precio de la demanda de gasolina por región**

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

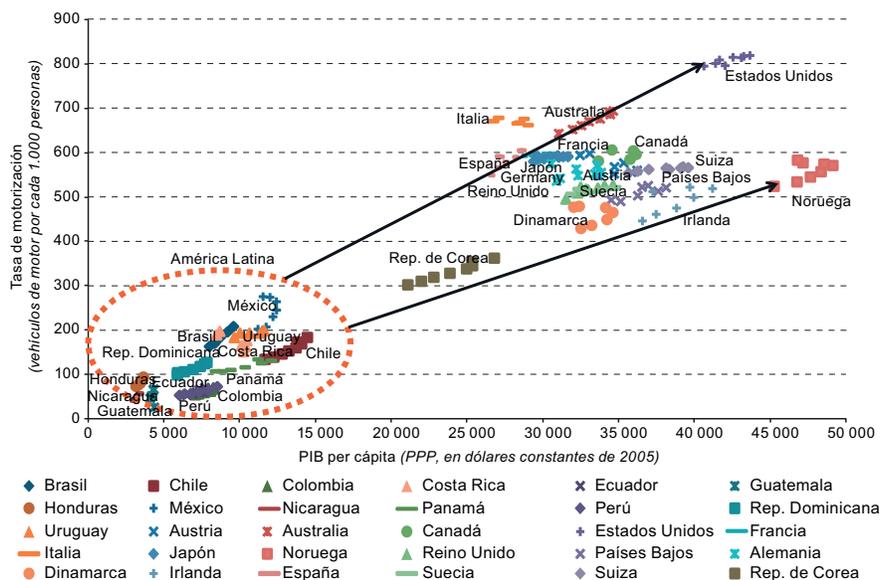
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Nota: La estimación de la elasticidad ponderada por la desviación estándar fue realizada por el modelo de efectos aleatorios. En todos los casos la prueba Q rechaza la hipótesis nula de homogeneidad de las estimaciones. De igual manera, el estadístico I2 indica, para las elasticidades ingreso y precio de largo y de corto plazo, que la proporción de la variación observada en la magnitud de los efectos atribuible a la heterogeneidad entre los estudios es mayor a 85%. OCDE hace referencia a los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, sin incluir a México y Chile. Estos resultados corrigen por potenciales problemas de sesgo en las estimaciones individuales.

El conjunto de esta evidencia muestra la presencia de patrones de movilidad claramente diferenciados por estratos de ingreso que se refleja en la continua migración del transporte público al privado conforme aumenta el ingreso. Esto es, consecuencia de un estilo de desarrollo que privilegia el transporte privado sobre el transporte público y la configuración de una matriz de servicios públicos y privados que incentivan 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. Ello está llevando a una acelerada expansión de la flota vehicular que muy probablemente continuará en el futuro atendiendo a las tasas de motorización de los países desarrollados (véase el gráfico 15).

**Gráfico 15**  
**Relación entre tasa de motorización y PIB per cápita para países desarrollados y de América Latina, 2003-2010**

(En vehículos a motor por mil personas y dólares PPA a precios constantes de 2005)

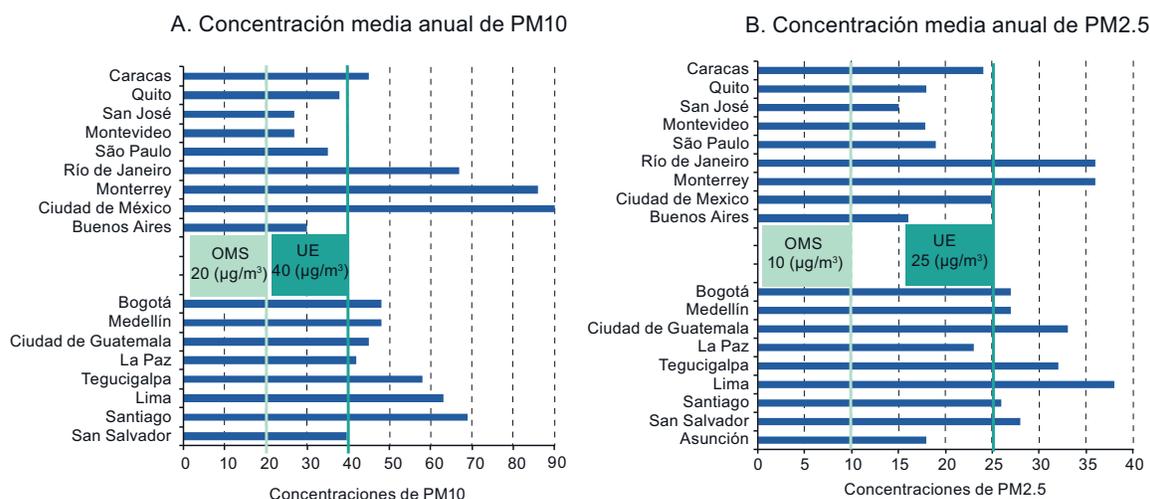


Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Mundial, World Development Indicators.

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

Todo ello está configurando una compleja red de externalidades negativas tales como los costos asociados a los accidentes de tránsito, a la congestión vehicular, de construcción de una infraestructura específica y la contaminación atmosférica donde se observa que muchas de las ciudades en América Latina y el Caribe están por arriba de la norma de salud (véase el gráfico 16) (Bell y otros, 2006, 2006; Hernández y Antón, 2014; Borja-Aburto y otros, 1998; Rosales-Castillo y otros, 2001, (Cropper y Sahin, 2009; Lozano, 2004; Pino y otros, 2004; Barnett y otros, 2005)). Existe además evidencia que muestra que los impactos de la contaminación local puede intensificarse como consecuencia del cambio climático (IPCC, 2013b). En este sentido, el actual estilo de desarrollo está erosionando sus propias bases de sustentación.

**Gráfico 16**  
**Concentraciones de PM10 y PM2.5 en ciudades de América Latina, 2011**



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), a partir de la Ambient Air Pollution Database, World Health Organization (WHO), Mayo 2014.

Nota 1: Los datos de las concentraciones de La Paz, Medellín y Río de Janeiro corresponden al 2010; los de San Salvador, Santiago, Lima, Ciudad de México, Monterrey, San José y Caracas, al 2011; los de Ciudad de Guatemala, Bogotá, Buenos Aires, Sao Paulo, Montevideo y Quito a 2012; y los de Tegucigalpa al 2013.

Nota 2: Las líneas verticales hacen referencia al estándar definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y al estándar definido por la Unión Europea (UE) para la concentración anual de PM10 y PM2.5.

## **G. Tesis 7: el cambio climático requiere una apropiada administración de riesgos que solo será posible en el contexto de un desarrollo sostenible**

El cambio climático contiene un componente de incertidumbre que debe atenderse con una apropiada administración de riesgos. Esto es, por un lado, debe considerarse que el cambio climático es un fenómeno de largo plazo con escenarios con distintos niveles de probabilidad incluyendo aquellos referidos a eventos climáticos extremos y donde por tanto debe ponderarse el mejor momento para instrumentar los procesos de mitigación correspondientes atendiendo al costo beneficio que tienen las medidas y a administrar el riesgo de la posibilidad de eventos climáticos extremos con efectos potencialmente muy intensos y en algunos casos irreversibles como puede ser la pérdida de vidas humanas y de biodiversidad. Al mismo tiempo, debe considerarse que los procesos de adaptación al cambio climático corresponden también a un proceso de administración de riesgos. Esto es, adaptarse a las nuevas condiciones climáticas permite reducir los impactos negativos derivados del cambio climático. Los procesos de adaptación y mitigación no son sin embargo procesos independientes (IPCC,

2014). Esto es, las posibilidades y limitaciones de adaptación al cambio climático están circunscritas a los niveles de mitigación que se instrumenten y, al mismo tiempo, los procesos de adaptación pueden contribuir a la mitigación como es en el caso de la deforestación. Así, una apropiada administración de riesgos para América Latina requiere identificar estas sinergias que permitan instrumentar, en el contexto del desarrollo sostenible, procesos de adaptación y de mitigación.

## **H. Tesis 8: el desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible**

Realizar los procesos de mitigación y adaptarse a las nuevas condiciones climáticas implica transformaciones substanciales al estilo de desarrollo actual. Por ejemplo, estabilizar las emisiones de GEI para limitar el aumento de temperatura a menos de 2°C implica transitar de cerca de 7 a 2 toneladas per cápita en los próximos 35 años (al 2050). Ello también implica transformaciones substanciales al estilo de crecimiento actual.

En este sentido, esta transformación al modelo de desarrollo pasa por la configuración de una nueva matriz de bienes y servicios públicos y privados y en una sociedad más igualitaria. Así, los procesos de adaptación y de mitigación son más eficientes en una sociedad más igualitaria con una mejor red de protección social y donde, por ejemplo, el sistema de transporte público predomina en la movilidad urbana.



## II. Conclusiones y comentarios generales

El cambio climático es un fenómeno complejo que está indefectiblemente ligado al estilo de desarrollo lo que se puede expresar en ocho tesis. El conjunto de estas tesis permiten argumentar que el cambio climático es uno de los grandes retos del siglo XXI atendiendo a sus características, causas y consecuencias globales y asimétricas. En efecto, el cambio climático, originado fundamentalmente por las emisiones de origen antropogénico, están induciendo modificaciones ya discernibles en el sistema climático tales como un alza de la temperatura media global, modificaciones en los patrones de precipitación, alza del nivel del mar y reducción de la criósfera y eventos climáticos extremos (IPCC, 2013b). El cambio climático es consecuencia de una externalidad negativa global que se deriva del estilo de desarrollo que tiene dos características esenciales: es una paradoja temporal, esto es el cambio climático es un fenómeno de largo plazo pero que requiere atención inmediata, y es un fenómeno global pero asimétrico, esto es América Latina y el Caribe no es una región con emisiones históricamente relevantes pero es particularmente vulnerable a sus impactos. En este contexto se observa que los compromisos de mitigación reportados por los países son aún insuficientes para estabilizar el clima y por tanto es inevitable los procesos de adaptación al cambio climático; sin embargo, estos procesos de adaptación deben de encauzarse hacia un desarrollo sostenible para evitar daños excesivos y procesos de adaptación ineficientes. El tránsito a un desarrollo sostenible no es sin embargo una tarea fácil; actualmente, se observa, por ejemplo, la presencia de patrones de consumo que no son sostenibles y que están erosionando las propias bases del dinamismo económico actual. Esto es, la participación del gasto en alimentos en el gasto total por cada uno de los quintiles de ingreso tiende a disminuir conforme aumenta el ingreso en concordancia con la conocida ley de Engel. En este contexto, el aumento del ingreso se traduce en nuevos espacios de consumo que actualmente no están siendo ocupados en una forma sostenible. Por ejemplo, la proporción del gasto en gasolinas aumentan en los quintiles de ingreso más altos lo que es consistente con la tenencia de vehículos en los estratos de ingresos medios y altos. Ello se refleja además en elasticidades ingreso de la demanda de gasolinas altas, entre 0,6 y 1,2, y elasticidades precio bajas, entre -0,2 y -0,4 y en elasticidades ingreso más elevadas en América Latina que en los países de la OCDE y en elasticidades precio más bajas, en términos absolutos, en América Latina que en los países de la OCDE. Todo ello sugiere que los patrones de movilidad son diferentes por estratos de ingreso, esto es, conforme aumenta el ingreso se abandona el transporte público con el consecuente aumento del consumo de gasolina y los niveles de contaminación atmosférica en las zonas urbanas.

De este modo, el cambio climático requiere una apropiada administración de riesgos para lo que es indispensable considerar que los procesos de adaptación y de mitigación no son independientes, que, por el contrario, los procesos de adaptación dependen de los niveles de mitigación y que también los procesos de adaptación, por ejemplo, en los bosques tiene consecuencias en la mitigación. Instrumentar, de manera eficiente, estos procesos de adaptación y mitigación implica transformaciones substanciales al actual estilo de desarrollo e implica transitar a un desarrollo sostenible. En este sentido, el desafío del cambio climático es el desafío del desarrollo sostenible.

## Bibliografía

- Adams Jr., Richard H. (2004), “Economic Growth, Inequality and Poverty: Estimating the Growth Elasticity of Poverty”, *World Development*, vol. 32, No. 12, diciembre.
- 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 (PMID: 15764722), 1 de junio. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 171.
- 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 (PMID: 16181621), marzo. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 100.
- 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.
- Bourguignon, François (2003), “The Growth Elasticity of Poverty Reduction: Explaining Heterogeneity across Countries and Time Periods”, *Inequality and growth : theory and policy implications*, eds Theo S Eicher y Stephen J Turnovsky, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Bourguignon, François y Christian Morrisson (2002), “Inequality Among World Citizens: 1820–1992”, *American Economic Review*, vol. 92, No. 4.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2014a), *Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible* (LC/G2586), United Nations, mayo. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: SES.35/3.
- \_\_\_\_\_ (2014b), “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: paradojas y desafíos. Síntesis 2014”, [text] <<http://www.cepal.org/es/publicaciones/la-economia-del-cambio-climatico-en-america-latina-y-el-caribe-paradojas-y-desafios>> [fecha de consulta: 17 de diciembre de 2014].
- \_\_\_\_\_ (2013), *Panorama social de América Latina, 2012*, Panorama Social de América Latina, Santiago, CEPAL.
- Chai, Andreas y Alessio Moneta (2010), “Retrospectives: Engel Curves”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 24, No. 1, febrero.
- 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, No. 2, noviembre.
- 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, No. 11.
- Cropper, Maureen y Sebnem Sahin (2009), “Valuing mortality and morbidity in the context of disaster risks”, No. 4832, The World Bank.
- Epaulard, Anne (2003), “Macroeconomic Performance and Poverty Reduction”, *IMF Working Paper*, No. WP/03/72, International Monetary Fund, abril.
- Fernandes, Erick C. M. y otros (2013), *Climate Change and Agriculture in Latin America, 2020-2050: Projected Impacts and Response to Adaptation Strategies*, World Bank Publications, 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, No. 4, 1 de abril.
- 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), julio.
- \_\_\_\_\_ (2014b), “Cambio climático, agricultura y pobreza en América Latina: una aproximación empírica” (LC/W.620), Septiembre, Santiago de Chile, CEPAL.
- \_\_\_\_\_ (2014c), “Climate change and poverty in Latin America and the Caribbean: A preliminary appraisal” (Por publicarse).
- Gamaletsos, Theodore (1973), “Further analysis of cross-country comparison of consumer expenditure patterns”, *European Economic Review*, vol. 4, No. 1, abril.
- Hepburn, Cameron y Nicholas Stern (2008), “A new global deal on climate change”, *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford Review of Economic Policy, vol. 24, No. 2.
- Hernández, Fausto y Arturo Antón (2014), “El impuesto sobre las gasolinas: una aplicación para el Ecuador, El Salvador y México” (LC/W.597).
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds Field C.B. y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2013a), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2013b), “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*, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2007), *Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press.
- Lewbel, Arthur (2012), “Engel Curve”, *The New Palgrave Dictionary of Economics, 2012 Version*, eds Steven N. Durlauf y Lawrence E. Blume, Palgrave Macmillan.
- Lluch, Constantino, Alan A. Powell y Ross Williams (1977), *Patterns in Household Demand and Saving*, Washington, Oxford University Press, octubre.
- Lozano, Nancy (2004), “Air Pollution in Bogotá, Colombia: A Concentration-Response Approach”, *Desarrollo y Sociedad*, No. 54.
- 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*, eds V.R. Barros y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Mendelsohn, Robert y Ariel Dinar (2009), *Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation and Distributional Effects*, Edward Elgar, octubre.
- OECD (2007), *Promoting pro-poor growth : policy guidance for donors*, Paris, OECD.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2012), *Farmer behaviour, agricultural management and climate change*, Paris, OECD Publishing.
- Pino, Paulina y otros (2004), “Fine particulate matter and wheezing illnesses in the first year of life”, *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, vol. 15, No. 6 (PMID: 15475719), noviembre. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 15.
- Poterba, James M. (1991), “Is the Gasoline Tax Regressive?”, No. 3578, National Bureau of Economic Research, enero.
- Le Quéré, C. y otros (2014), “Global carbon budget 2014”, *Earth System Science Data Discussions*, vol. 7, No. 2, 21 de septiembre.
- Ravallion, Martin (2004), “Defining pro-poor growth: a response to Kakwani”, No. 4, International Policy Centre for Inclusive Growth.
- Ravallion, Martin y Shaohua Chen (2007), “China’s (uneven) progress against poverty”, *Journal of Development Economics*, vol. 82, No. 1, enero.
- \_\_\_\_\_ (2003), “Measuring pro-poor growth”, *Economics Letters*, vol. 78, No. 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, No. 2, agosto.
- \_\_\_\_\_ (1996), “How Important to India’s Poor Is the Sectoral Composition of Economic Growth?”, *World Bank Economic Review*, vol. 10, No. 1.
- Rosales-Castillo, J A y otros (2001), “Acute effects of air pollution on health: evidence from epidemiological studies”, *Salud pública de México*, vol. 43, No. 6 (PMID: 11816229), diciembre. Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta: 43.
- 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, No. 1, marzo.
- \_\_\_\_\_ (2008b), “An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms”, *Ecological Economics*, vol. 67, No. 1.
- Sterne, Jonathan (ed) (2009), *Meta-Analysis: An Updated Collection from the Stata Journal*, Stata Press, marzo.
- Stern, Nicholas (2008), “The Economics of Climate Change”, *American Economic Review*, vol. 98, No. 2, mayo.
- UNEP, United Nations Environment Programme (2013), *The Emissions Gap Report 2013*, Nairobi, United Nations Environment Programme (UNEP).
- Vergara, Walter y otros (2013), *The Climate and Development Challenge for Latin America and the Caribbean: Options for Climate-Resilient, Low-Carbon Development*, Inter-American Development Bank, abril.
- World Bank (2010a), “The Synthesis Report of the Economics of Adaption to Climate Change study”, Washington, DC, The World Bank Group, agosto.
- \_\_\_\_\_ (2010b), “The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates”, Washington, DC, The World Bank Group, junio.



## **Anexo**

**Cuadro A.1**  
**Proyección de temperatura y precipitación anual por sub regiones**

Centro América y México							
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)	RCP 2,6	0,7	0,5-1,3	1	0,6-1,9	1	0,4-2,1
	RCP 4,5	0,9	0,4-1,3	1,5	1-2,4	1,9	1,2-3
	RCP 6,0	0,7	0,4-1,2	1,4	1,1-2,1	2,3	1,8-3,5
	RCP 8,5	0,9	0,5-1,4	2,1	1,5-3	3,9	2,9-5,5
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	0	-6-6	0	-9-6	0	-15-9
	RCP 4,5	-1	-8-6	-2	-14-6	-2	-17-9
	RCP 6,0	0	-4-7	-1	-15-5	-3	-17-5
	RCP 8,5	-1	-11-6	-5	-14-7	-8	-26-11
El Caribe							
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)	RCP 2,6	0,6	0,4-1,1	0,8	0,4-1,6	0,8	-0,1-1,7
	RCP 4,5	0,6	0,3-1,1	1,1	0,6-1,9	1,4	0,7-2,4
	RCP 6,0	0,5	0,3-1	1	0,8-1,7	1,7	1-2,9
	RCP 8,5	0,7	0,4-1,1	1,6	1,1-2,5	3	2,1-4,1
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	-1	-11-7	0	-9-0	0	-25-4
	RCP 4,5	-3	-12-8	-5	-19-17	-5	-29-14
	RCP 6,0	-2	-11-7	-2	-15-10	-7	-33-8
	RCP 8,5	-2	-14-11	-8	-19-10	-16	-50-9
Región de la Amazonía							
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)	RCP 2,6	0,8	0,4-1,3	1,1	0,6-2,1	1,0	0,3-2
	RCP 4,5	0,9	0,4-1,8	1,7	0,9-3,3	2,1	1-4
	RCP 6,0	0,8	0,5-1,7	1,5	1,1-2,8	2,5	1,9-4,4
	RCP 8,5	1,1	0,5-1,9	2,5	1,4-4,1	4,3	2,4-7
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	-1	-12-11	-2	-15-15	-2	-19-20
	RCP 4,5	0	-13-4	-1	-23-7	-1	-25-7
	RCP 6,0	1	-6-7	0	-8-8	0	-9-7
	RCP 8,5	-1	-12-4	-1	-23-8	-2	-33-14
Región Noreste de Brasil							
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)	RCP 2,6	0,8	0,4-1,3	1,1	0,6-2,1	1	0,3-2
	RCP 4,5	0,8	0,4-1,4	1,6	0,8-2,6	1,9	1-3,1
	RCP 6,0	0,8	0,4-1,2	1,5	1-2,2	2,5	1,6-3,6
	RCP 8,5	1,0	0,5-1,5	2,2	1,3-3,1	4,1	2,5-5,6
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	-1	-12-11	-2	-15-15	-2	-19-20
	RCP 4,5	0	-11-13	-2	-17-20	-3	-19-26
	RCP 6,0	0	-10-15	-2	-13-23	-5	-13-34
	RCP 8,5	0	-14-7	-2	-16-38	-6	-31-45

Cuadro A.1 (conclusión)

Costa Oeste 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)	RCP 2,6	0,7	0,4-1,2	1,0	0,6-1,7	0,9	0,3-2
	RCP 4,5	0,8	0,5-1,2	1,5	1-2,3	1,8	1,1-2,8
	RCP 6,0	0,7	0,4-1,1	1,4	1-2,1	2,2	1,8-3,4
	RCP 8,5	0,9	0,5-1,4	2,1	1,5-2,9	3,8	2,8-5,1
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	1	-7-5	1	-8-5	2	-8-6
	RCP 4,5	1	-4-5	1	-6-5	2	-7-7
	RCP 6,0	0	-4-3	2	-8-4	3	-11-10
	RCP 8,5	1	-6-5	1	-9-8	1	-14-11
Región sudeste 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)	RCP 2,6	0,6	0,3-1,3	0,9	0,4-1,7	0,8	0,4-1,8
	RCP 4,5	0,6	0,3-1,3	1,3	0,6-2,3	1,6	0,7-2,7
	RCP 6,0	0,6	0,3-1	1,1	0,7-1,9	2,0	1,4-3,3
	RCP 8,5	0,8	0,2-1,4	1,9	1,1-3,1	3,6	1,9-5,3
Precipitación (en porcentaje)	RCP 2,6	0	-7-10	1	-7-13	1	-9-9
	RCP 4,5	1	-6-12	3	-6-13	4	-8-17
	RCP 6,0	1	-5-8	3	-7-11	3	-12-16
	RCP 8,5	1	-6-14	3	-11-18	7	-11-27

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en base a IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds T. F. Stocker y otros, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.

Nota: Las proyecciones se refieren los modelos globales CMIP5. Los datos son promedios sobre las regiones establecidas en el SREX, más el Caribe. Las medias de temperatura y precipitación son promediadas para cada modelo para el periodo 1986-2005 a partir de simulaciones históricas y para los periodos 2016-2035, 2046-2065 y 2081-2100. El cuadro muestra el percentil 50 de la diferencia de los promedios del periodo histórico y el resto de periodos, así como el valor mínimo y máximo entre los 32 modelos.



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