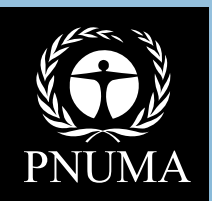
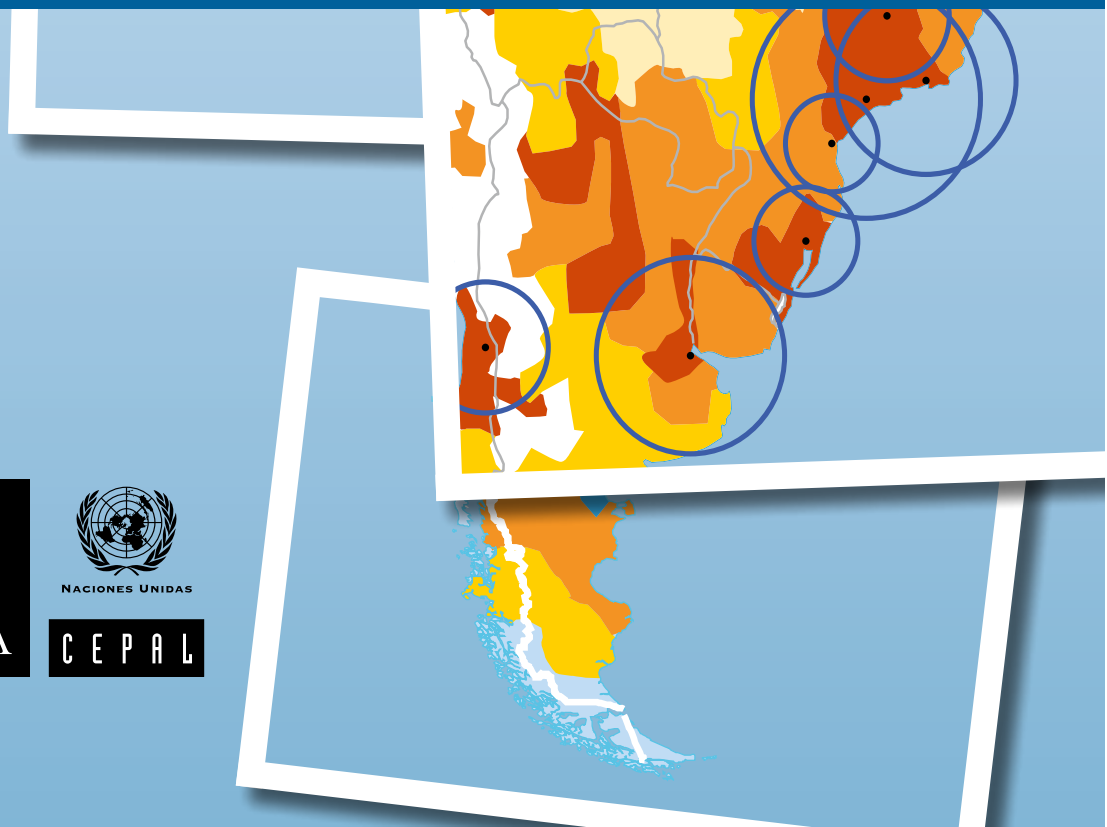




# Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y El Caribe



El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, como organización intergubernamental mundial líder en medio ambiente, es la fuente autorizada de conocimiento sobre el estado actual y las tendencias del medio ambiente mundial. La misión del PNUMA es proporcionar liderazgo y fomentar la colaboración para el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y capacitando a las naciones y pueblos a mejorar su calidad de vida sin comprometer la de futuras generaciones. ([www.pnuma.org](http://www.pnuma.org))

La División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), contribuye, junto a otras Divisiones de CEPAL, a evaluar los avances en las políticas públicas, instrumentos e instituciones, dirigidas a promover un crecimiento simultáneo del capital económico, ambiental y social en los países de América Latina y el Caribe. ([www.cepal.org](http://www.cepal.org))

PNUMA/GRID-Arendal es un centro colaborador de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) localizado en el sur de Noruega. Fundada en 1989, la misión del PNUMA/GRID-Arendal es proporcionar información ambiental, servicios de comunicación y creación de capacidades para la gestión de la información y la evaluación. Conjuntamente con socios de distintos países y regiones, el objetivo del PNUMA/GRID-Arendal es facilitar el libre acceso y el intercambio de información para apoyar la toma de decisiones y asegurar un futuro sostenible ([www.grida.no](http://www.grida.no)).

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se identifique la fuente de la que proviene. PNUMA agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

#### Descargo de responsabilidad

Los contenidos de este informe no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del PNUMA y la CEPAL o cualquier otra de las organizaciones contribuyentes. Las denominaciones empleadas y la presentación no implican la expresión de ninguna opinión por parte del PNUMA y la CEPAL u organizaciones contribuyentes con respecto a la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o área o sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

En el documento se usan de manera indistinta los nombres de "Bolivia" y "Estado Plurinacional de Bolivia", "Venezuela" y "República Bolivariana de Venezuela", y no reflejan opiniones políticas del PNUMA o de los autores de esta publicación.

No está permitido el uso de esta publicación para su venta o para usos comerciales, sin el permiso previo por escrito del PNUMA. Las solicitudes para obtener tal autorización, con una declaración de propósitos y la intención de la reproducción, deben dirigirse a la División de Comunicaciones e Información Pública (DCIP), PNUMA, PO Box 30552, Nairobi 00100, Kenya.

#### Para mayor información:

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Avenida Morse, Edificio 103. Clayton, Ciudad del Saber, corregimiento de Ancón

Panama city, Panama

P.O. Box 03590

<http://www.pnuma.org>

Email: [enlace@pnuma.org](mailto:enlace@pnuma.org)

Director, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Casilla 179-D

Santiago, Chile

Tel. (56-2) 2102295 Fax (56-2) 2080484

Email: [DDSAH@cepal.org](mailto:DDSAH@cepal.org)

Web: [www.cepal.org](http://www.cepal.org)

Copyright © 2010 PNUMA, CEPAL,  
PNUMA/GRID-Arendal

Job Number: DEW/1327/PA

ISBN: 978-92-807-3122-4

PNUMA y CEPAL  
promueven prácticas globales  
ambientalmente amigables, además de  
también promoverlas en sus propias actividades.  
Esta publicación está impresa en papel de fuentes  
renovables y controladas. Nuestra política de  
distribución busca reducir la huella de carbono.

# Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y El Caribe

Edición especial para la CP16/CP-RP 6, México



## Equipo de producción

Graciela Metternicht (PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe)

Jan Kappen (PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe)

Ieva Rucevska (PNUMA/GRID-Arendal)

Joseluis Samaniego (CEPAL, Santiago, Chile)

Luis Miguel Galindo (CEPAL, Santiago, Chile)

## Autores y colaboradores:

Luis Miguel Galindo (CEPAL, Santiago, Chile)

Carlos de Miguel (CEPAL, Santiago, Chile)

Jimmy Ferrer (CEPAL, Santiago, Chile)

## Producción Cartográfica

Cartógrafo Nieves López Izquierdo (consultor asociado de PNUMA/GRID-Arendal) con contribuciones específicas de Riccardo Pravettoni (PNUMA/GRID-Arendal)

## Panel de Revisores Expertos

Mara Murillo Correa (PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe)

Jan Kappen (PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe)

Miguel Naranjo (PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe)

Seraphine Haeussling (PNUMA, División de Tecnología, Economía e Industria)

Kaveh Zahedi (PNUMA, División de Tecnología, Economía e Industria)

Emil Cherrington - Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), Panamá

Africa Flores - Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), Panamá

Emilio Sempris - Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), Panamá

Eric Anderson, Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), Panamá

José Eduardo Alatorre, CEPAL, Santiago, Chile

Julie Lennox, CEPAL, México

Karina Martínez, CEPAL, Santiago, Chile.

# Prefacio

El cambio climático es uno de los grandes desafíos de este siglo si tenemos en cuenta sus causas y consecuencias globales y la magnitud de los impactos esperados tanto en los ecosistemas como en las actividades humanas. Estas transformaciones modificarán de manera significativa los patrones actuales de producción, distribución y consumo, y en general, los estilos de vida de las sociedades modernas.

Durante este siglo, los países deberán enfrentar retos simultáneos: Adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y contribuir al proceso de mitigación; todo ello en el contexto de un acuerdo internacional que reconozca de manera diferenciada las responsabilidades históricas. Para ello, la región de América Latina y el Caribe no está ajena a uno de los grandes desafíos de las economías modernas y deberá transitar a una estrategia de desarrollo sostenible que promueva una sen-

da baja en carbono y que impulse la equidad y la inclusión social.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) a través de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos y GRID-Arendal, presentan *Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y el Caribe*, que tiene como objetivo mostrar de manera clara y articulada; a través de gráficas, mapas y análisis puntuales, la situación del cambio climático y sus implicaciones en la región. Este documento no sólo contribuye al estudio y debate alrededor del fenómeno del cambio climático global y sus impactos en la región; también ofrece una fuente de consulta a quienes tienen responsabilidad en la toma de decisiones, tanto en el ámbito público como en el privado.

---

## **Alicia Bárcena**

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

---

## **Margarita Astrálaga**

Directora Regional  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio  
Ambiente (PNUMA)

# Índice de contenido



## 1. Manifestaciones del cambio climático

**8**

## 2. Impactos del cambio climático

**17**



## 3. Emisiones y procesos de mitigación

**23**

# Introducción

El fenómeno del cambio climático, atendiendo a sus causas y orígenes de carácter global y a la magnitud de sus impactos ambientales, económicos y sociales representa uno de los temas con más alta prioridad en la agenda pública y privada tanto de países desarrollados como de los países en desarrollo.

La evidencia científica disponible muestra que el cambio climático se manifiesta fundamentalmente, en un aumento paulatino pero continuo de la temperatura, en modificaciones en los patrones de precipitación, en el alza del nivel del mar, en la reducción de la criósfera y en las modificaciones en los patrones de eventos extremos. Ello es el resultado de diversas actividades antropogénicas, fundamentalmente asociadas con la quema de combustibles fósiles, al cambio de uso de suelo y, en particular, a la deforestación y a la generación de residuos sólidos.

En particular, para los países de América Latina y el Caribe, los impactos previstos por las transformaciones climáticas para este siglo son ciertamente significativos; ello no obstante que la con-

tribución como región a las emisiones de gases de efecto invernadero representa una pequeña proporción del total global.

La serie *Gráficos Vitales* presenta de manera visual, clara y directa, temas relevantes para el medio ambiente global partiendo de un análisis científico de información disponible y actualizada. Los *Gráficos Vitales del Cambio Climático para América Latina y El Caribe* presentan a los tomadores de decisión, a los académicos y al público en general la situación del fenómeno del cambio climático en la región atendiendo a sus impactos y causas. El documento presenta las manifestaciones del cambio climático a través del análisis histórico de variables como la temperatura, las precipitaciones y el nivel del mar; también muestra los impactos del cambio climático en los servicios que prestan los ecosistemas, en la salud humana y en la vulnerabilidad de la región ante los eventos extremos; finalmente presenta un análisis de las emisiones de GEI globales y regionales e identifica posibles opciones para mitigar los impactos del cambio climático en la región.

## Mensajes Claves

- La evidencia científica global disponible (IPCC, 2007a) indica la existencia del fenómeno del cambio climático, originado fundamentalmente a causa de un conjunto de actividades antropogénicas.
- El cambio climático se manifiesta en el aumento en la temperatura de la superficie de la tierra y de los océanos; en los cambios en los patrones de precipitación, en modificaciones en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, en la reducción de la criósfera y en el aumento en el nivel del mar.
- Las consecuencias del cambio climático en las actividades económicas, en la población y en los ecosistemas son significativas, y de mantenerse la trayectoria base o inercial actual probablemente se incrementarán.
- Se esperan impactos significativos del cambio climático en América Latina y el Caribe. Por lo tanto es fundamental adelantar un proceso de adaptación que permita reducir el riesgo de la población más expuesta a estos impactos, al tiempo que permita disminuir los niveles de pobreza y desigualdad en la región.
- El cambio climático como problema global requiere para su solución de la participación de todos los países, reconociendo las responsabilidades históricas y diferenciadas.
- Las proyecciones climáticas, bajo los diferentes escenarios de emisiones, indican que es necesario modificar de manera profunda las formas de producción, distribución y consumo de tal manera que permitan avanzar hacia economías con menores niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> y una mayor inclusión social.
- América Latina y el Caribe deberá enfrentar en las próximas décadas retos simultáneos: Adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y contribuir a los procesos de mitigación dentro de un acuerdo global justo e incluyente.
- América Latina y el Caribe no está ajena a uno de los grandes desafíos de las economías modernas y deberá transitar a una estrategia de desarrollo sostenible que promueva una senda baja en carbono y que impulse la inclusión social.



# 1. Manifestaciones del cambio climático

El cambio climático se expresa fundamentalmente en el aumento paulatino de la temperatura promedio de la superficie de la tierra y de los océanos, modificaciones en los patrones de precipitación, cambios en la intensidad y/o en la frecuencia de los eventos climáticos extremos, la reducción lenta pero significativa de la criósfera,

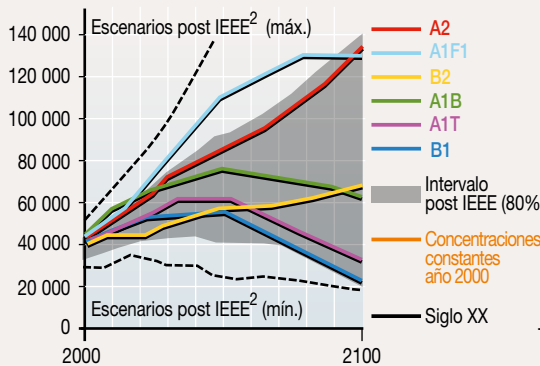
incluyendo los glaciares y en el alza del nivel de mar (IPCC, 2007a).

La evidencia científica disponible permite asociar el fenómeno del cambio climático con el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de las activida-

## Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero<sup>1</sup> y proyecciones de temperatura de la superficie terrestre

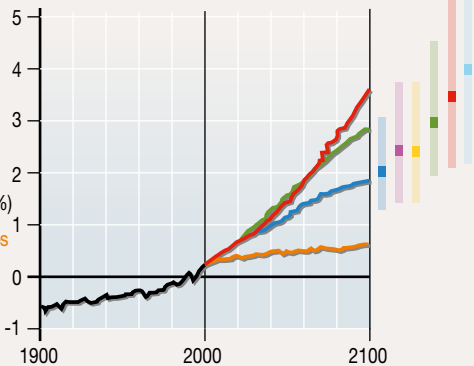
Emisiones globales de gases de efecto invernadero

Millones de toneladas métricas anuales de CO<sub>2</sub> equivalente



Calentamiento de la superficie mundial

Grados centígrados



**A1** Rápido crecimiento demográfico y económico, unido a la introducción de tecnologías nuevas y más eficientes:

**A1F1** Utilización intensiva de combustibles fósiles

**A1T** Predominio de la energía de origen no fósil

**A1B** Utilización equilibrada de todo tipo de fuentes de energía.

**A2** Menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido.

**B1** Incluye un cierto nivel de mitigación de las emisiones por medio del uso más eficiente de la energía y mejoras tecnológicas.

**B2** Incluye un cierto nivel de mitigación de las emisiones por medio del uso más eficiente de la energía y de soluciones mejor localizadas.

Notas: 1. En ausencia de políticas climáticas adicionales, desde 2000 hasta 2100; 2. Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisiones.

Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, 2007.

Figura 1.1



des humanas; fundamentalmente aquellas que se originan en el mayor uso de combustibles fósiles, el cambio de uso de suelo, la agricultura y la disposición de los desechos sólidos. De este modo, la evolución socioeconómica y demográfica, a través de las fuentes de emisiones, condiciona los escenarios climáticos proyectados; si bien debido al largo período de tiempo considerado, los procesos de retroalimentación y la posible presencia de eventos climáticos extremos, persiste un alto nivel de incertidumbre sobre la respuesta puntual de las principales variables climáticas frente a cada uno de los escenarios de emisiones (A1B, B1, A2, A1F1, A1T y B2 del IPCC)<sup>1</sup> de los GEI. Así, por ejemplo, los cambios en temperatura proyectados (°C en 2090–2099 respecto a 1980–1999) a partir de múltiples modelos climáticos para los diferentes escenarios de emisiones oscilan entre un aumento en temperatura de 0,6°C a un poco más de 6°C (Figura 1.1). Los efectos no son homogéneos entre regiones y muestran aún un importante nivel de incertidumbre.

Las proyecciones climáticas para América Latina y el Caribe indican que los aumentos de temperatura serán heterogéneos por países y regiones dependiendo del escenario de emisiones considerado. De acuerdo con los diferentes modelos climáticos, hacia finales de este siglo (2090–2099) se proyectan aumentos en temperatura para América Latina de entre 1°C y 4°C para el escenario de emisiones B2 y entre 2°C y 6°C para el escenario A2 (IPCC, 2007a). Específicamente, en el escenario A1B, se proyectan para la región aumentos en temperatura diferenciados entre países, que oscilan entre 1°C y 4°C para este siglo con referencia al período 1980–1999 (Figura 1.2).

1. El escenario A1 supone un rápido crecimiento demográfico y económico, unido a la introducción de tecnologías nuevas y más eficientes; el A1F1 considera la utilización intensiva de combustibles fósiles; en el A1T predomina la energía de origen no fósil; en el A1B existe una utilización equilibrada de todo tipo de fuentes y el escenario A2 supone un menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido. Por su parte, los escenarios B1 y B2 incluyen un cierto nivel de mitigación de las emisiones por medio del uso más eficiente de la energía y mejoras tecnológicas (B1) y de soluciones mejor localizadas (B2).

Las proyecciones de modificaciones en los patrones de precipitación son en extremo complejas, con un alto nivel de incertidumbre y una fuerte heterogeneidad. Así, los pronósticos presentados, con base en múltiples modelos de circulación general y los principales escenarios de emisiones, muestran también que los cambios en el régimen de lluvias serán diferenciados en la región (IPCC, 2007a). De este modo, para Centroamérica y la región tropical de Sudamérica se pronostica un rango que oscila entre una reducción en la precipitación del 20% al 40%, a un aumento entre 5% y 10% para 2080. Para la región sur de Sudamérica, los pronósticos muestran que la variación en precipitación estaría en un rango que oscila desde una disminución del 12% hasta un aumento del 12% en invierno y una disminución del 10% hasta un aumento del 10% en verano.

El escenario A1B proyecta una reducción en las precipitaciones de entre el 5% y 10% para finales de siglo (2090–2099) en Centroamérica y de entre el 10% y 20% en gran parte del territorio Mexicano, en el sur de Chile y en el nororiente de la República Bolivariana de Venezuela para la

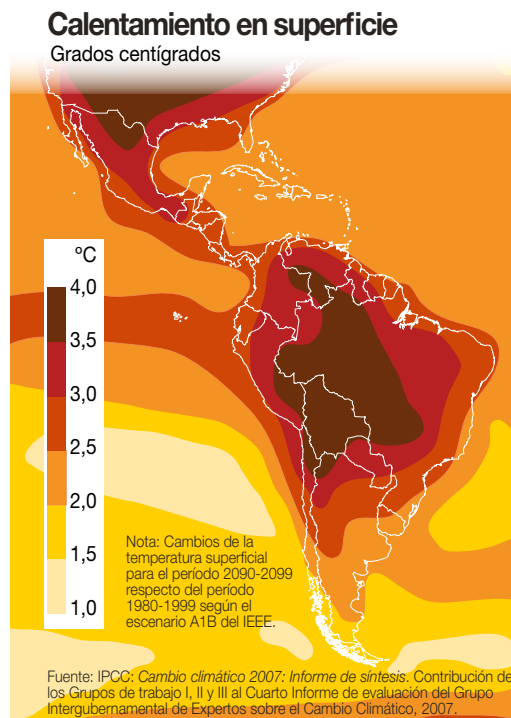


Figura 1.2



## Cambios relativos de las precipitaciones

En valores porcentuales

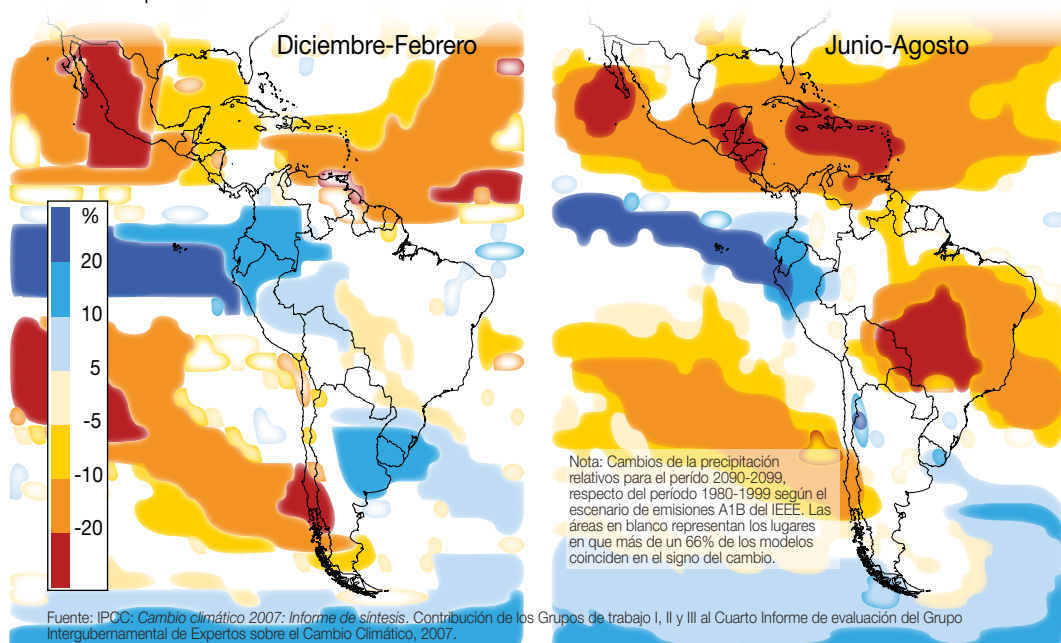


Figura 1.3

temporada de verano respecto a las presentadas entre 1980–1999 (Figura 1.3). En esta misma temporada se pronostica un aumento del régimen de lluvias de entre el 5% y 10% en Ecuador, en el centro y sur de Colombia, el oriente de Argentina y en gran parte del Perú. Durante el invierno, los mayores cambios en la precipitación se esperan en Centroamérica, el sur de México, el norte de la República Bolivariana de Venezuela y el oriente de Brasil, con reducciones de entre el 10% y 20%. La importancia de estos cambios en precipitación está asociada principalmente a sus impactos sobre la disponibilidad hídrica, el reabastecimiento de acuíferos, el mantenimiento de las coberturas vegetales y el rendimiento agrícola en la región.

Respecto a las modificaciones en el nivel del mar, exclusivamente como consecuencia del cambio en la densidad y la dinámica oceánica, los resultados de los modelos de circulación general océano-atmósfera (AOGCM) para el escenario de emisiones A1B indican que habrá una variabilidad espacial sustancial donde el alza en

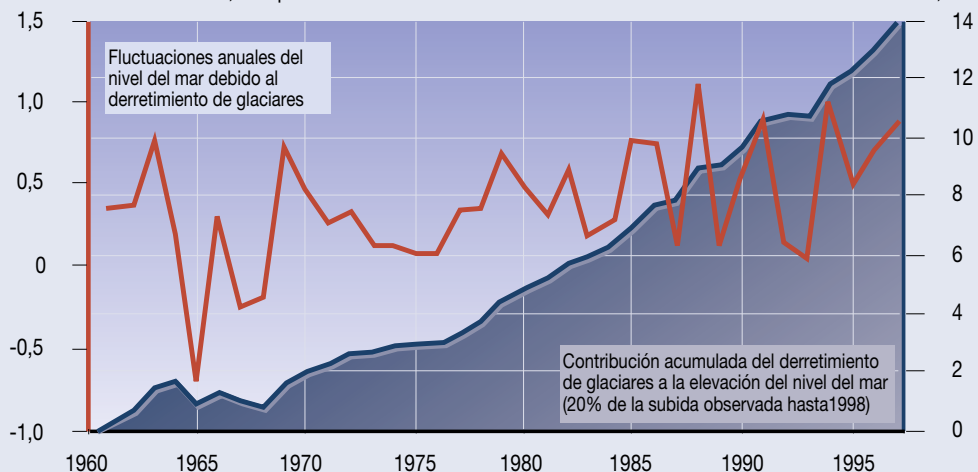
el nivel del mar no es uniforme. De este modo, para finales de siglo (2090–2099) se esperan aumentos importantes en el nivel del mar sobre el Caribe y el Atlántico respecto a los niveles de 1980–1999, atribuibles al cambio en la densidad y dinámica oceánica, que superan hasta en cinco centímetros el aumento pronosticado para el promedio mundial (0,21–0,48 metros), con excepción de las costas sobre el suroriente argentino y oriente brasilero. Por el contrario, estos mismos modelos pronostican aumentos en el nivel del mar sobre el Pacífico, menores que el promedio mundial hasta en cinco centímetros (Figura 1.4a-b). Una parte del aumento del nivel del mar se asocia al derretimiento de los glaciares (Church y Gregory 2001; Dyugorov 2002, 2003 y Ringot, 2003).

Los cambios en la precipitación y en la temperatura inducen modificaciones de la escorrentía y de la disponibilidad de agua (IPCC, 2007b). Los resultados de los modelos para el cambio de la escorrentía son consistentes con los pronósticos sobre la precipitación, esto es, en las

## Aumento del nivel del mar debido al derretimiento de glaciares de montaña y subpolares

Cambio en el nivel del mar, mm por año

Elevación del nivel del mar, mm



Fuentes: Instituto de Investigación Ártica y Alpina; Church y Gregory, 2001; Dyugorov, 2002; Ringot, 2003.

Figura 1.4a

zonas donde se prevén aumentos en el régimen pluvial, se espera también para 2090–2099 un aumento de la escorrentía. Los cambios previstos sobre la escorrentía, al igual que ocurre con los cambios en temperatura y precipitación, no son uniformes entre los países de la región. Los mayores aumentos proyectados (entre 10% y 30%) se presentarán en el oriente de la República Argentina y el sur de Brasil, mientras las disminuciones más significativas (10% a 30%) se pronostican para México, Centroamérica y Chile (Figura 1.5). Incluso las disminuciones de la escorrentía se podrían intensificar en las regiones secas debido a los menores niveles de lluvias y por el efecto de las mayores tasas de evapotranspiración que ocasiona el aumento de temperatura (IPCC, 2007b).

El retroceso de los glaciares es otra de las manifestaciones del cambio climático en la región. Así, en la República Bolivariana de Venezuela, Colombia, Ecuador y Chile existe evidencia de disminuciones en el tamaño de los glaciares; en Perú y Bolivia se observa una reducción más no-

## Cambios en el nivel del mar debido a cambios de las corrientes y de la densidad del océano

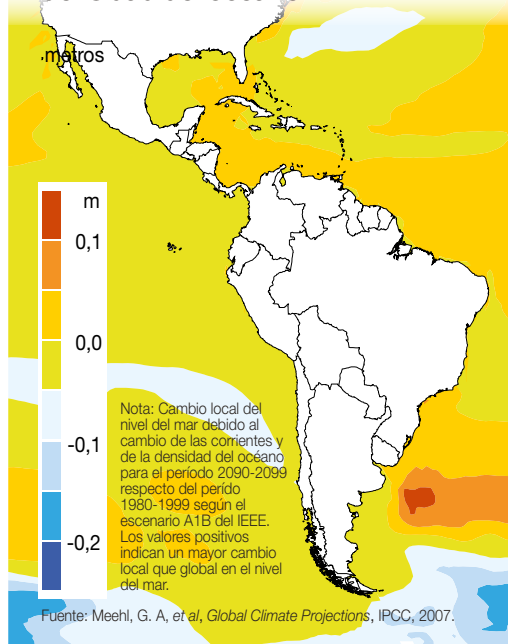


Figura 1.4b

toría del área total de los glaciares, respecto a la que existía en 1970 y 1975 (Figura 1.6a-c). En Perú, desde 1970, se registra una reducción sustantiva en la superficie de los glaciares de menor

tamaño, ello acompañado de una pérdida significativa en las reservas de agua en los últimos 50 años (NC-Perú, 2001). En Bolivia, el glaciar Chacaltaya perdió, desde mediados de los noventa, la mitad de su superficie y dos terceras partes de su volumen, poniendo en peligro su sustentabilidad en el largo plazo (Francou *et al.* 2003).

### Cambios relativos de la escorrentía

Disponibilidad de agua en valores porcentuales

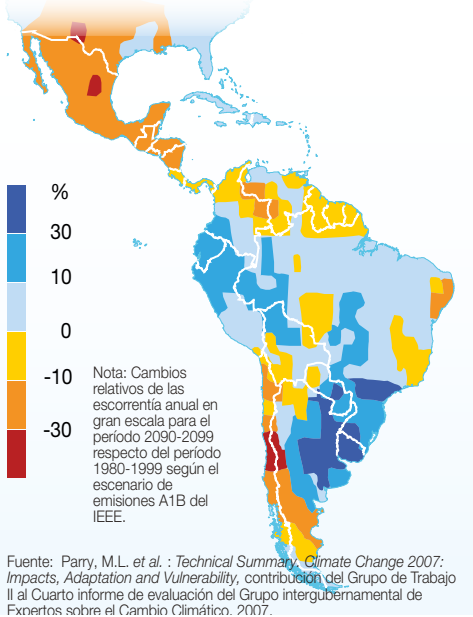


Figura 1.5

### Glaciar de Chacaltaya

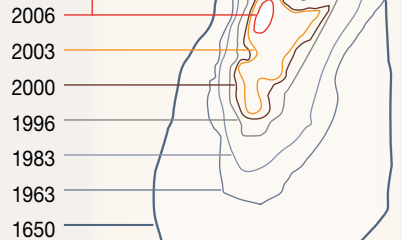


Figura 1.6a

### Retroceso de siete glaciares andinos

Evolución acumulada de longitud en metros

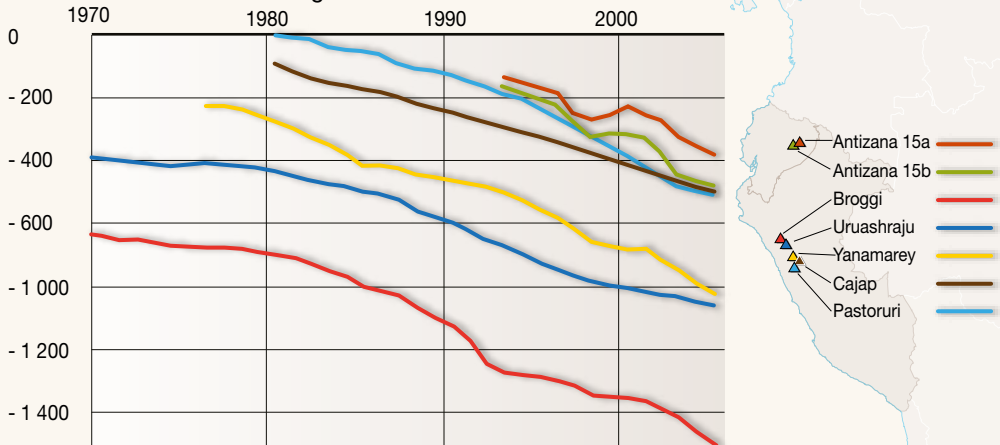


Figura 1.6b

De igual manera, el glaciar de San Quintín en la Patagonia Norte no sólo muestra una rápida disminución de su tamaño, sino que también presenta grietas y fragmentaciones en los últimos años (Figura 1.7). En Colombia, el volcán Nevado Santa Isabel presentó entre 1959 y 1996 una disminución del 44% de su pináculo de hielo y este proceso ha continuado, con lo que está perdiendo su atracción como sitio turístico, con consecuencias económicas significativas (Figura 1.8).

Los eventos climáticos extremos muestran una correlación (muy probablemente no lineal) entre las emisiones de gases de efecto invernadero, los aumentos de temperatura, el aumento de la intensidad de los huracanes y el alza en el nivel del mar (IPCC, 2007a y Stern, 2007). Por ejemplo, en Mesoamérica y en el Caribe se presentaron 36 huracanes entre 2000 y 2009, frente a 15 y 9 huracanes que se registraron en la década del noventa y ochenta, respectivamente (Figura 1.9). Asimismo, de los doce años con ma-

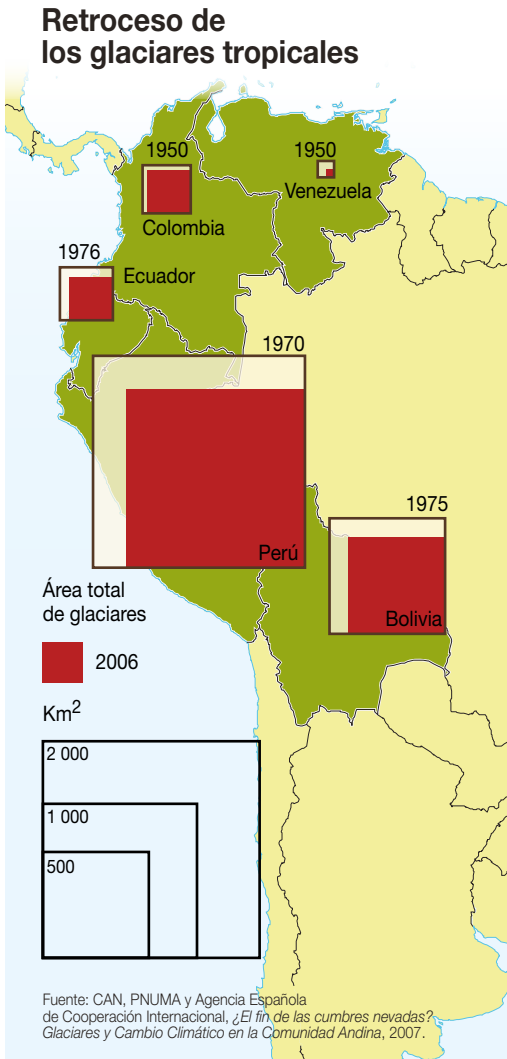


Figura 1.6c

### Disminución rápida del glaciar de San Quintín, Patagonia septentrional

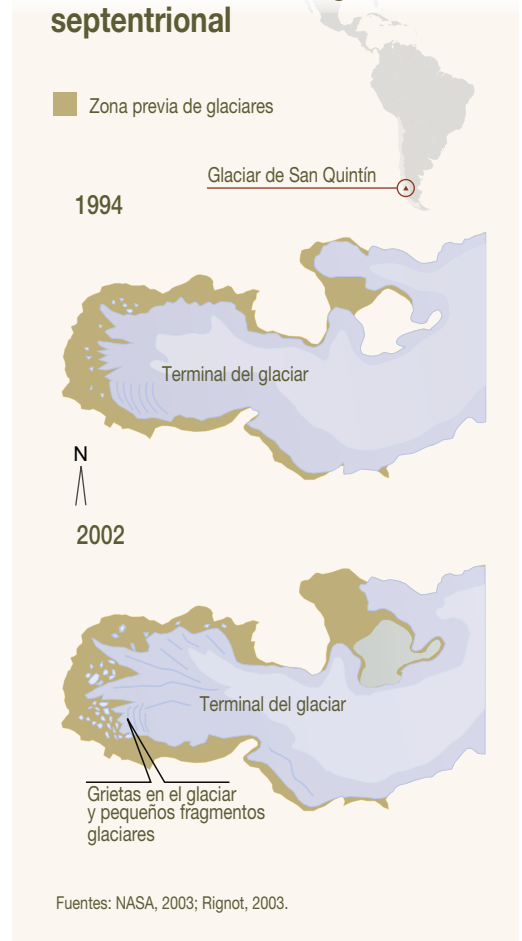


Figura 1.7



## Retroceso del Nevado de Santa Isabel, Colombia

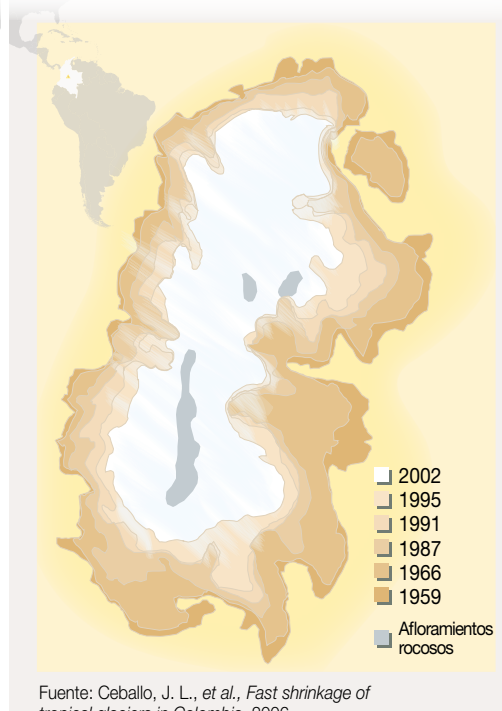


Figura 1.8

yor actividad de huracanes que han tocado tierra en el último siglo, cuatro se han presentado en los últimos diez años. Sin embargo, se muestra una trayectoria oscilatoria de largo plazo que plantea la presencia de un componente de incertidumbre importante que no debe descartarse.

En particular, en América Latina y el Caribe se observa un aumento reciente de los eventos climáticos extremos y con ello también en el número de personas afectadas. Así, el número de tormentas ocurridas entre los años 2000 y 2009 se multiplicó por 12 con relación a las que se presentaron entre 1970 y 1979. En este mismo periodo las inundaciones se cuadruplicaron. El número de personas afectadas por las temperaturas extremas, incendios forestales, sequías, tormentas e inundaciones pasó de 5 millones en la década del 70 a más de 40 millones en la última década, como consecuencia tanto del crecimiento de los asentamientos humanos en la región, en zonas marginales urbanas, como a la mayor vulnerabilidad de las zonas costeras frente a estos eventos. Los costos estimados de los daños ocasionados por estos eventos climáticos extremos en los últimos diez años superan los 40 mil millones de dólares (Figura 1.10).

## Huracanes en Mesoamérica y el Caribe, 1904-2009

Número total anual

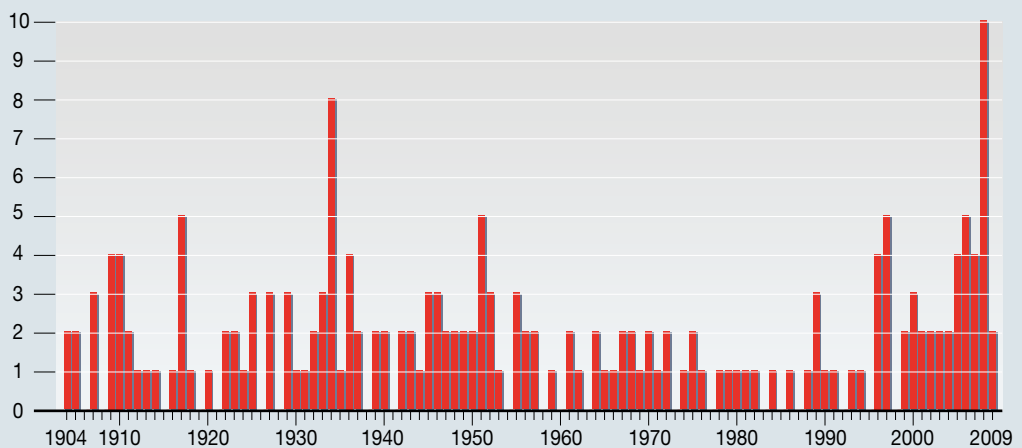
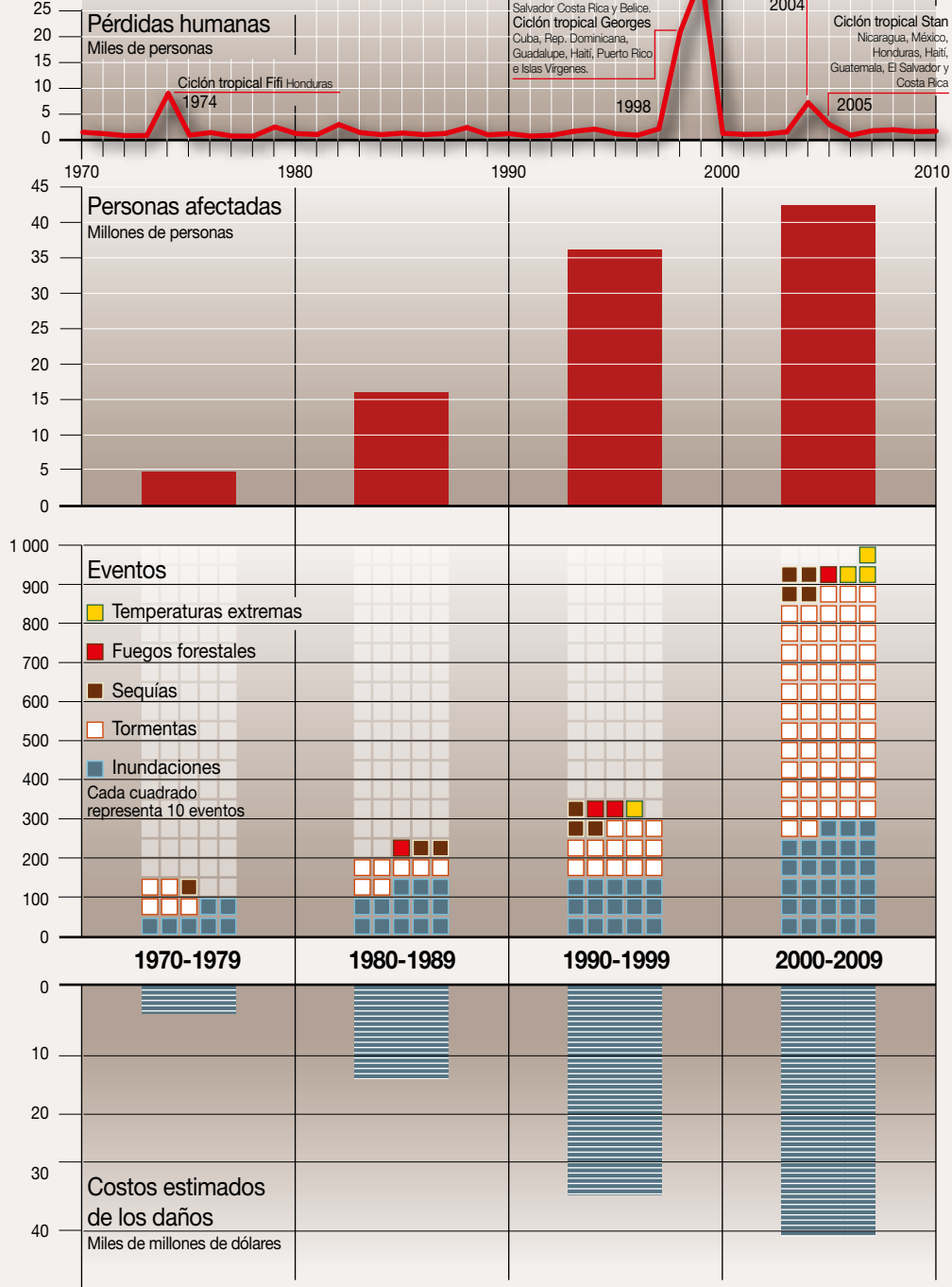


Figura 1.9

# Fenómenos hidrometeorológicos en América Latina y el Caribe



Fuente: The International Disasters Database, consulta en Agosto 2010.

Figura 1.10

Los patrones de cambio climático proyectados para finales de este siglo en la región indican que en Centroamérica y el Caribe habrá un aumento de la intensidad de los huracanes, así como una reducción de la precipitación y con ello un aumento de las rachas de sequías (Figura 1.11). En México se esperan aumentos de temperatura,

más ondas de calor, menos días con heladas y mayores rachas de sequías. En Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina continuará el derretimiento de los glaciares; en los países con costas en el Pacífico y el Atlántico se observará un aumento en las precipitaciones.

## Síntesis de los patrones de cambio climático proyectados a 2100 en América Latina y el Caribe

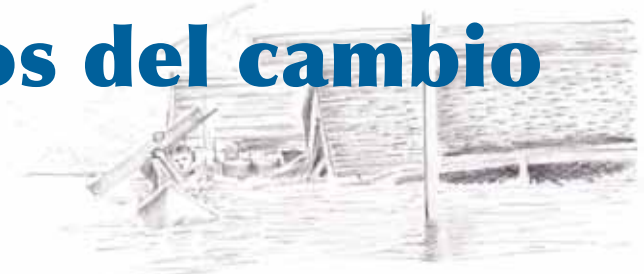


Fuente: CEPAL sobre la base de información del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de Brasil.

Figura 1.11



# 2. Impactos del cambio climático



El cambio climático, atendiendo a sus causas y consecuencias, representa uno de los mayores desafíos que deberá enfrentar la humanidad

durante este siglo. Con diferencias entre países, los impactos del cambio climático en la región son ya significativos, en especial sobre el sec-

## Impactos del cambio climático esperados para 2050



Figura 2.1

tor agrícola, en la salud de la población, en la disponibilidad de agua, en el turismo, en la infraestructura urbana y en la biodiversidad y los ecosistemas, entre otros (Magrin *et al.*, 2007). Los efectos se podrían intensificar en el futuro en caso de que no se lleven a cabo, a escala global, las acciones necesarias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y no se instrumenten las medidas e inversiones correspondientes para la adaptación a las nuevas condiciones climáticas.

Para 2050 se prevén amenazas sobre los bienes y servicios ecosistémicos alrededor de la cordillera de los Andes, en México, Centroamérica, el Caribe, y el sur oriente de Brasil. Habrá efectos negativos sobre la pesca en el litoral pacífico del Perú y Chile. La disminución en la precipitación traerá consigo efectos adversos sobre el rendimiento agrícola en diversas regiones y países del continente. Destaca además, la alta vulnerabilidad de Centroamérica y el Caribe frente al aumento de los eventos extremos que se prevé ocurran con el cambio climático (Figura 2.1). Asimismo, el aumento de la temperatura de la superficie de los océanos haría más frecuente el blanqueamiento de los arrecifes de coral, con efectos negativos para la pesca y el turismo. De igual manera, bajo el escenario de mayor aumento en el nivel del mar (A1F1), existe una seria amenaza de desaparición de los manglares en las costas bajas, con graves impactos sobre la diversidad biológica (aves, peces, crustáceos, moluscos) en estos lugares.

Diversos estudios a nivel mundial y para la región, a pesar de las diferencias en las técnicas y métodos utilizados, encuentran que los costos económicos del cambio climático son significativos. Los costos totales de la inacción frente al cambio climático equivaldrían a una pérdida anual permanente de, al menos, 5% del PIB mundial (Stern, 2007). Para Centroamérica las estimaciones de los costos económicos del cambio climático hasta 2100, utilizando una tasa de descuento del 0,5% y basados en los impactos en el sector agrícola, biodiversidad, recursos hídricos, y debidos a huracanes, tormentas e inundaciones, son de aproximadamente 54% del PIB de la

región Centroamericana de 2008 en el escenario A2, y de 32% del PIB de 2008 bajo el escenario B2 (CEPAL/CCAD/DFID, 2010).

Para Uruguay, usando una tasa de descuento del 4%, las pérdidas acumuladas hasta 2100 se estiman en 50% del PIB de 2008 en el escenario A2 y de 0,3% del PIB de 2008 en el escenario B2 (CEPAL, 2010). En Chile, con una tasa de descuento del 4%, los costos económicos acumulados del cambio climático se estiman en 0,82% anual del PIB hasta 2100, en el escenario A2, y de 0,23% anual del PIB en el escenario B2 (CEPAL/BID/Gobierno de Chile, 2009). Para México, las estimaciones muestran que los costos económicos de los impactos climáticos al 2100, con una tasa de descuento anual del 4%, alcanzan, en promedio, el 6,22% del PIB actual (Galindo, 2009). Estos costos, asociados al cambio climático, se convierten por lo tanto en un freno e intensifican la restricción presupuestal de los países de la región en el camino hacia la reducción de la pobreza, y en términos generales, hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Figura 2.2).

Los impactos del cambio climático entre países no son proporcionales a sus contribuciones a las emisiones de GEI; son más bien heterogéneos e incluso los efectos, por algún periodo de tiempo, pueden ser positivos en determinadas regiones. La paradoja general de que aquellos países con mayores contribuciones a las emisiones reciben los menores impactos existe; mientras que aquellos que menos contribuyen concentran los mayores impactos. Las zonas metropolitanas de la región presentan distintos niveles de riesgos frente a eventos extremos como ciclones, inundaciones y sequías. Por su ubicación geográfica, los mayores niveles de riesgo (alto y muy alto) los presentan las ciudades de Centroamérica, el Caribe y México, así como las del centro y occidente de Colombia y las zonas costeras del oriente de Argentina y de Brasil (Figura 2.3).

El cambio climático tiene efectos sobre el estado de salud de la población, no sólo a través de las ondas de calor y las enfermedades transmitidas por el agua, sino también debido a la ampliación



## Efectos del cambio climático que podrían incidir en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio

Consecuencias potenciales del cambio climático	Objetivos de desarrollo del milenio							
	Erradicar la pobreza extrema	Lograr la enseñanza primaria universal	Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer	Reducir la mortalidad de los niños menores de cinco años	Mejorar la salud materna	Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	Fomentar una alianza mundial para el desarrollo
Reducción de la accesibilidad al agua, viviendas e infraestructuras								
Desastres naturales y sequías								
Reducción de la productividad agrícola								
Estrés hídrico								
Migraciones								
Alteraciones en la modalidad y la tasa de crecimiento económico								
Reducción de la diversidad biológica								
Tensiones sociales								

Nota: A partir de las comunicaciones nacionales de los países no pertenecientes al anexo I y del sexto informe de compilación y síntesis de comunicaciones iniciales de los países no incluidos en el anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Fuente: CEPAL, *Cambio Climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009*.

Figura 2.2



## Grandes ciudades en relación al riesgo climático actual

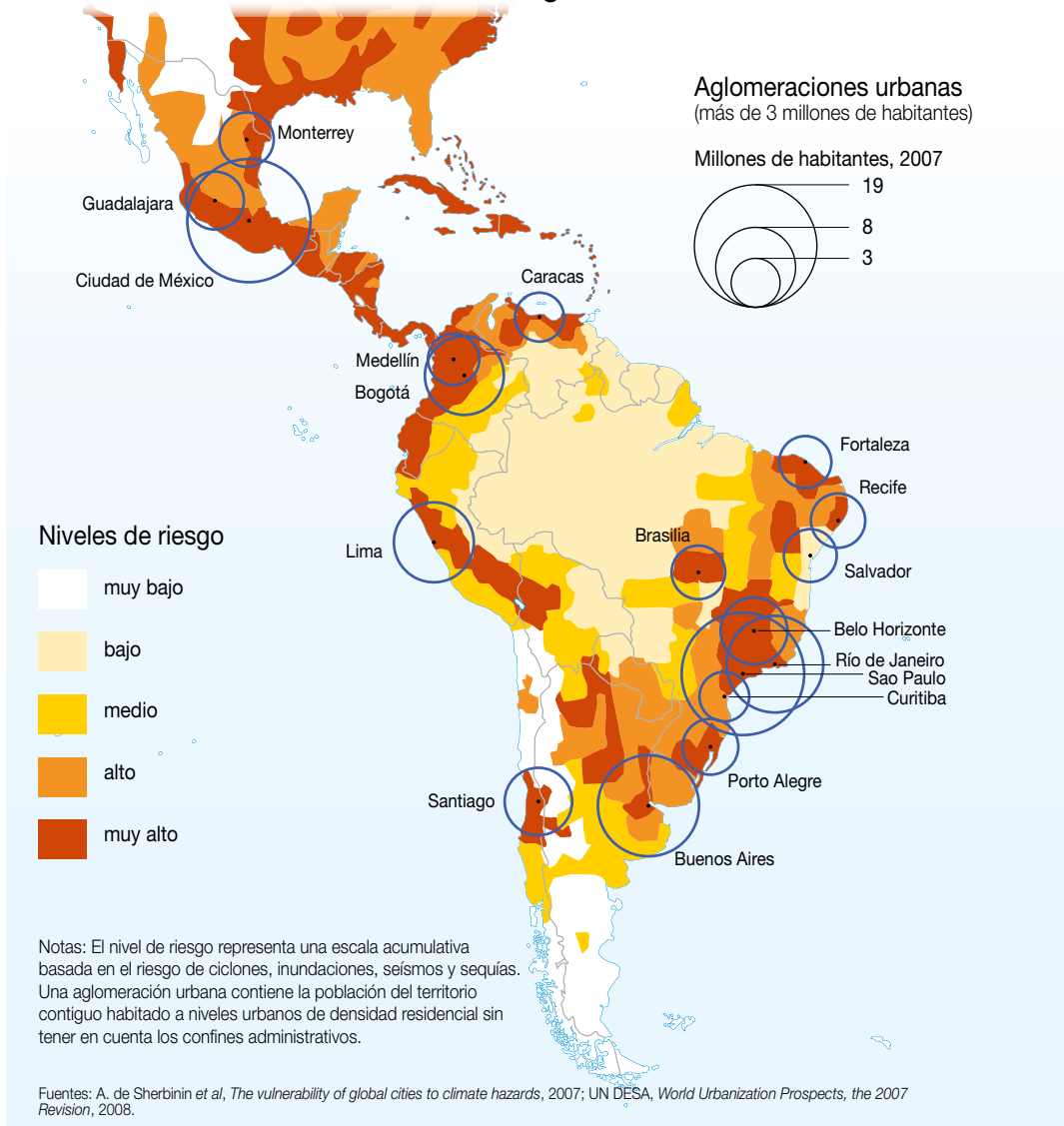


Figura 2.3

del espacio geográfico propicio para la transmisión de enfermedades vectoriales como la fiebre amarilla, el dengue y la malaria. Especies de mosquitos como el conjunto *Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. darlingi*, *Culex quinquefasciatus* y *Aedes aegypti* son responsables de la propagación de la mayoría de las enfermedades transmitidas por vectores y son sensibles a los cambios de temperatura (Githeko et al., 2009). Los impactos en salud ya son evidentes; mientras en 1970 las únicas áreas infectadas en la región por el *Aedes*

*aegypti*, mosquito responsable de la transmisión de la fiebre amarilla y del dengue, eran la República Bolivariana de Venezuela, Suriname, las Guyanas y el Caribe, en 2002, prácticamente sólo las regiones del sur del continente estaban libres de zonas afectadas por estas enfermedades tropicales (Figura 2.4) (PNUMA, 2007).

La mortalidad atribuible al cambio climático es ciertamente un tema de intenso debate. Los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

## Reinfestación por *Aedes aegypti*<sup>1</sup>



Figura 2.4

para el 2000 indican que en América Latina y el Caribe se presentaron entre 2 y 40 muertes por cada millón de habitantes debidas a inundaciones, malaria y diarrea, (Figura 2.5). A nivel regio-

nal se observa que los impactos en la salud han sido más intensos en África pero existen también de manera significativa en América Latina y algunas regiones de Asia. Estos impactos generarán efectos económicos importantes sobre el sistema de salud de los países de estas regiones.

La biodiversidad es de vital importancia para el bienestar humano ya que constituye el sostén de una gran variedad de servicios de los cuales han dependido las sociedades humanas. Los servicios ecosistémicos pueden dividirse en cuatro categorías: de aprovisionamiento, reguladores, de soporte y culturales (CBD, 2010). Existen especies con riesgo de extinguirse por motivos relacionados con la destrucción de su hábitat, la sobreexplotación del recurso, la caza indiscriminada y el tráfico ilegal. Sin embargo, para muchas especies sensibles incluso a pequeñas variaciones del clima, su principal amenaza son los cambios climáticos. Las variaciones climáticas afectan de manera diferenciada a distintas especies de flora y fauna generando por ejemplo rompimientos en las cadenas alimenticias o de reproducción. En este sentido, es necesario reducir o controlar, a nivel mundial, las presentes emisiones de GEI para evitar que se produzcan los cambios climáticos que amenacen o pongan en peligro de extinción a muchas de las especies que tienen su

## Muertes estimadas atribuibles al cambio climático 2000

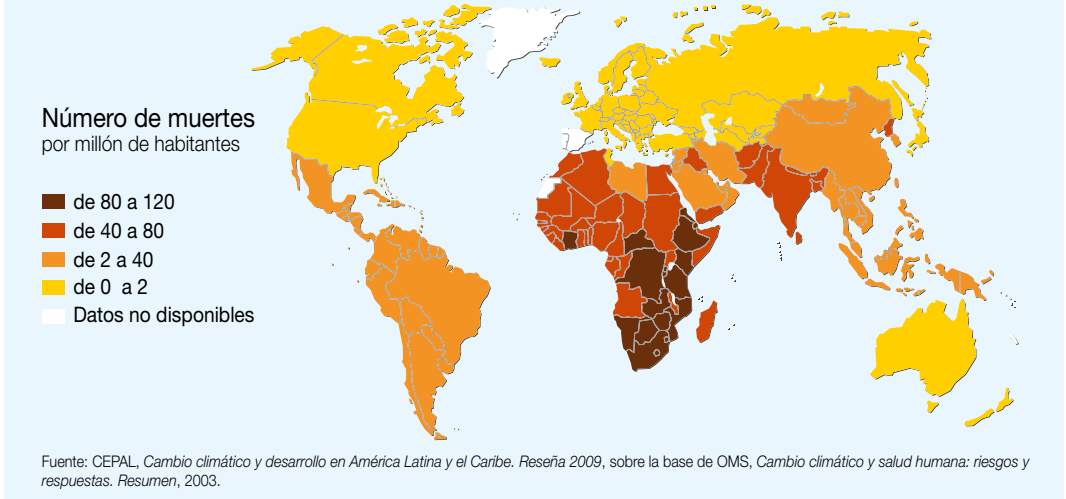


Figura 2.5

## Índice de biodiversidad potencial de Centroamérica

■ de 0,801 a 1,000

■ de 0,401 a 0,600

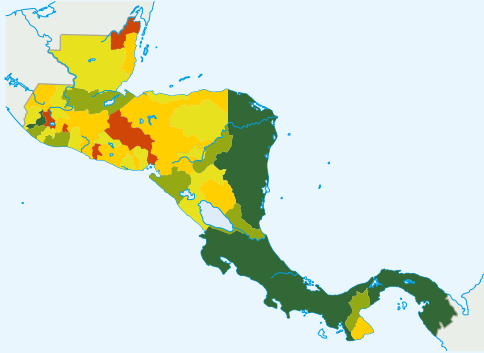
■ de 0,000 a 0,200

■ de 0,601 a 0,800

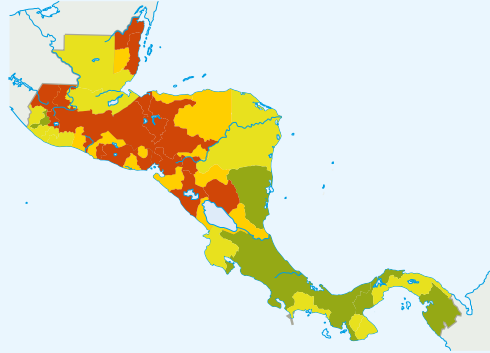
■ de 0,201 a 0,400

0 300 km

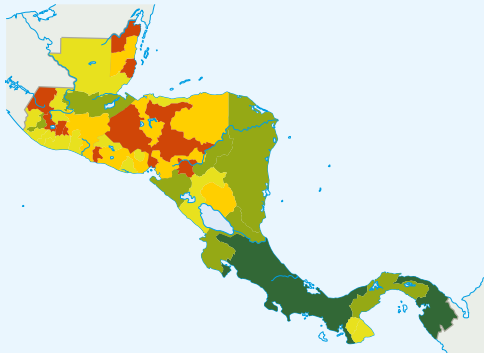
2005



2100 Escenario B2



2100 Escenario base (sin cambio climático)



2100 Escenario A2



Fuente: CEPAL/CCAD/DFID, *La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis*, en preparación.

**Figura 2.6**

hábitat en la región. En Centroamérica, la biodiversidad es uno de los sectores con mayores amenazas debido al cambio climático (IPCC, 2007b). Las estimaciones del índice de biodiversidad potencial<sup>2</sup> para esta región en el año 2005, aten-

diendo al escenario base (sin cambio climático) y los escenarios de emisiones B2 y A2, muestran la magnitud de la pérdida de biodiversidad que ocurriría hacia finales de siglo (CEPAL/CCAD/DFID, 2010) (Figura 2.6).

<sup>2</sup> El índice de biodiversidad potencial se construyó con base en información de variables climáticas y variables de territorio y es un índice compuesto en términos de latitud, orografía, temperatura, humedad y disponibilidad de agua.





# 3. Emisiones y procesos de mitigación

América Latina y el Caribe es una región con alta vulnerabilidad al cambio climático, a pesar de contribuir relativamente poco a las emisiones globales de GEI. Así, las emisiones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (excluyendo aquellas

por cambio de uso de suelo) en 2006 fueron de 38.754 millones de toneladas métricas (MtCO<sub>2</sub>e), con México y Brasil como principales emisores en la región (WRI, 2010). La importancia de América Latina y el Caribe como fuente emisora se refleja

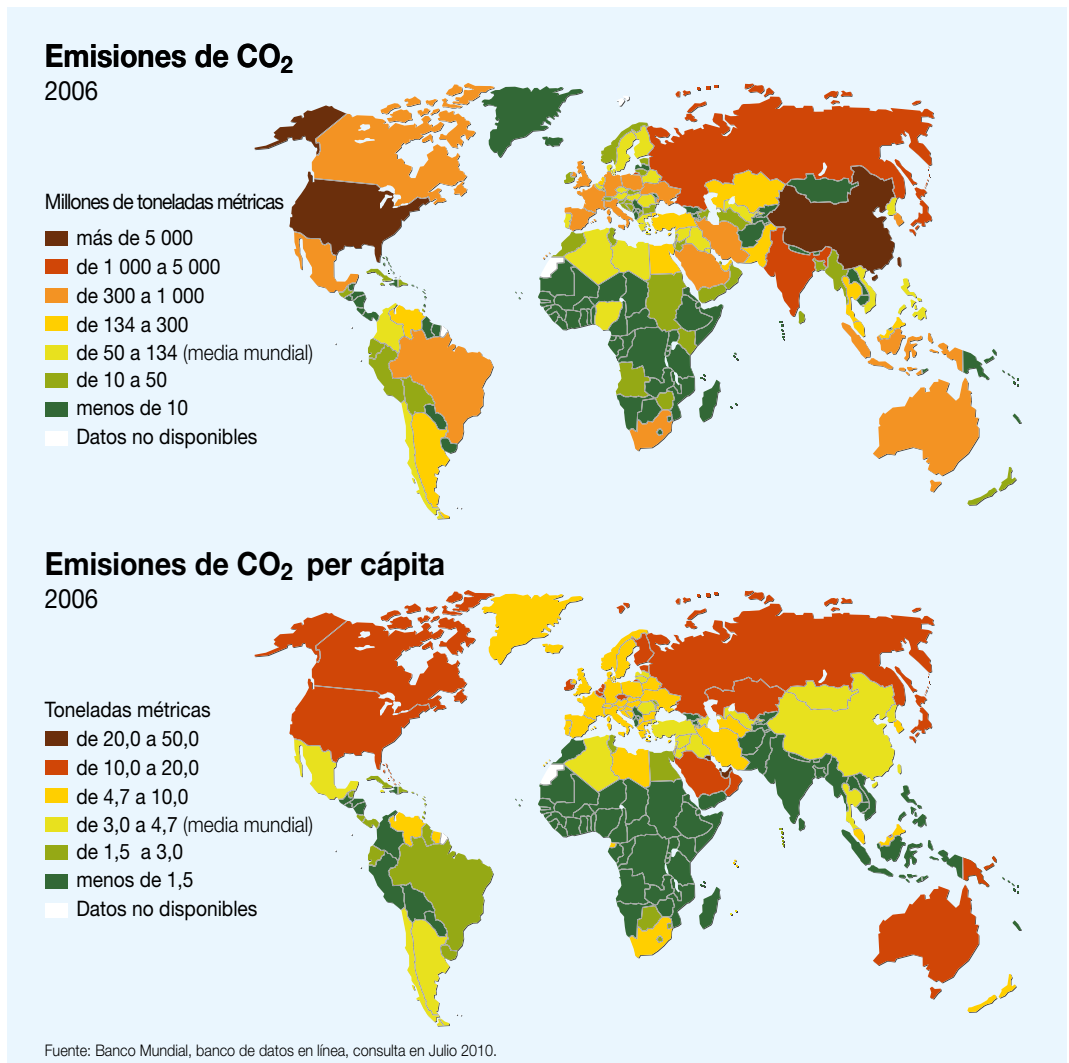
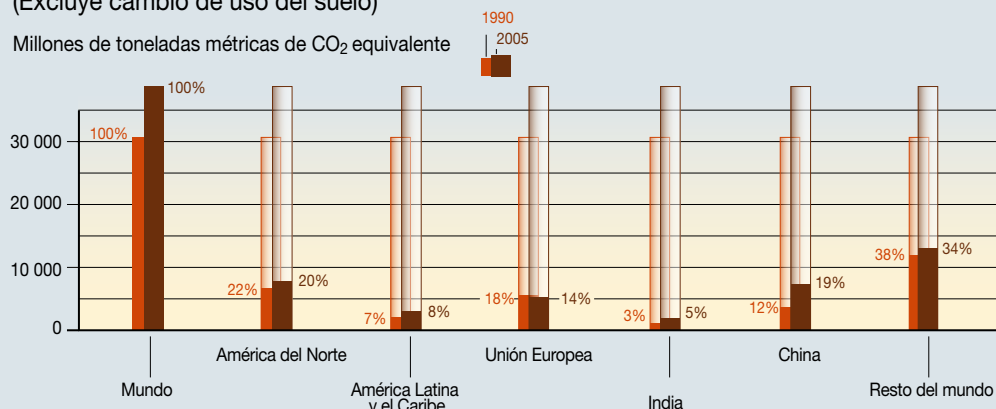


Figura 3.1



## Participación en las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Excluye cambio de uso del suelo)

Millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente



Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.2a

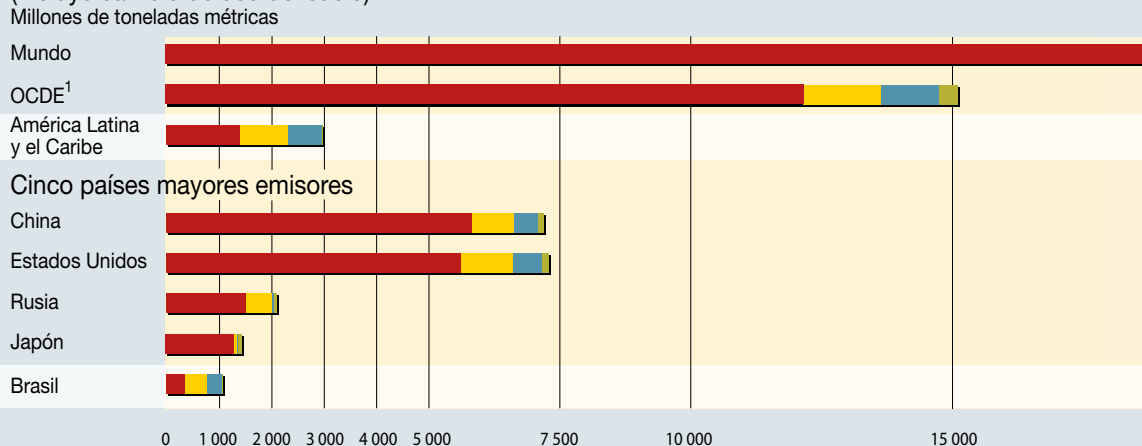
también en términos per cápita donde se observa que la región, en su conjunto, emitió menos toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante que el promedio mundial, no obstante que algunos países de la región superan el promedio mundial (Figura 3.1).

En 2005 los países de América Latina y el Caribe aportaron solo el 8% de las emisiones globales de

los GEI, excluyendo aquellas que corresponden al cambio de uso del suelo. Entre 1990 y 2005, las emisiones en la región aumentaron a una tasa de 2,3% promedio anual como resultado de múltiples factores económicos, sociales y demográficos. De este modo, en términos porcentuales las emisiones en 2005 aumentaron su participación en un punto porcentual con respecto a 1990; ello

## Emisiones de gases con efecto invernadero, 2005 (Incluye cambio de uso del suelo)

Millones de toneladas métricas



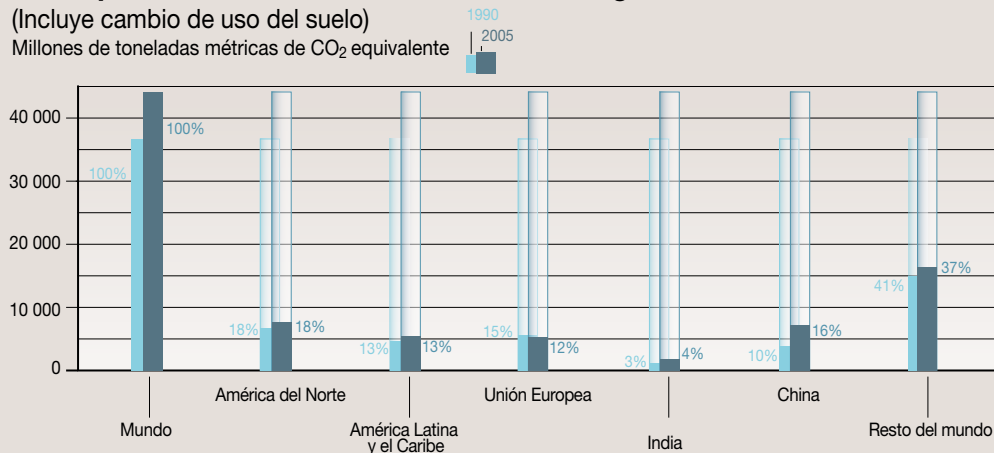
Fuente: Banco Mundial, banco de datos en línea, consulta en Julio 2010.

Figura 3.3

## Participación en las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero

(Incluye cambio de uso del suelo)

Millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente

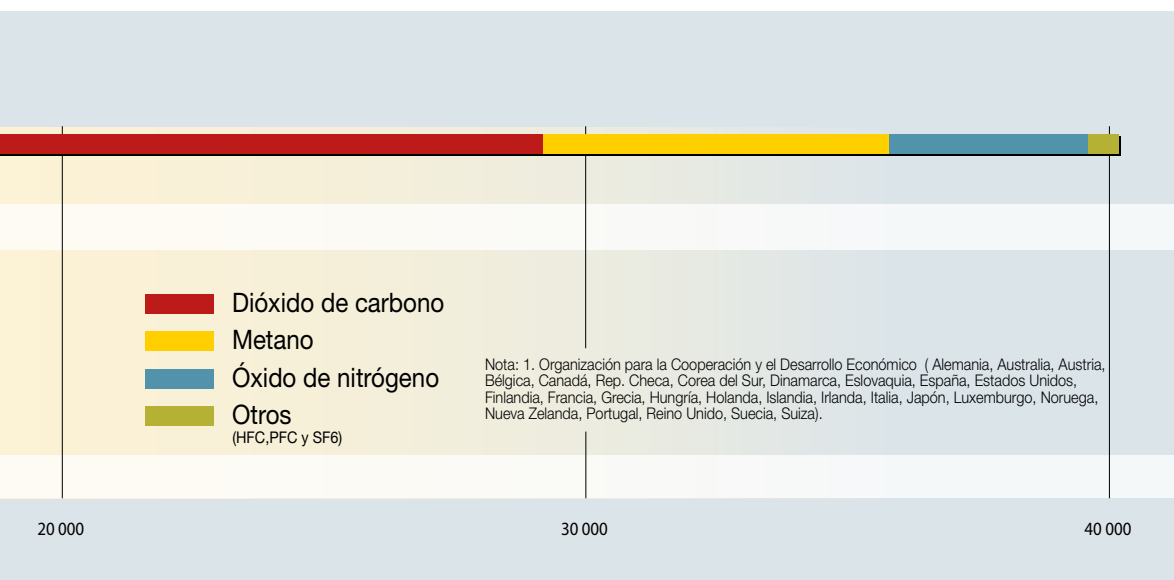


Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Versión 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.2b

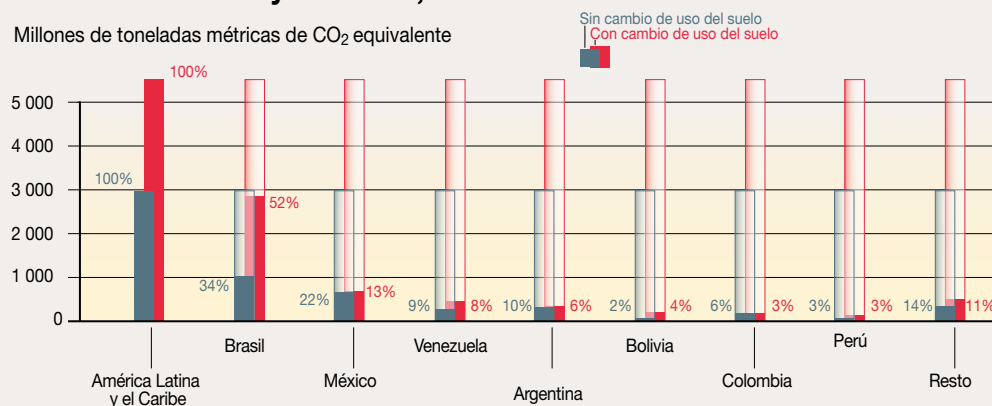
es aún inferior al aporte que hacen regiones como Europa, Norteamérica e incluso China (Figura 3.2a). Se destaca que la Unión Europea y los Estados Unidos lograron en el periodo 1990–2005 reducir su participación en las emisiones globales, mientras que China registra un crecimiento promedio anual de las emisiones del 4,8% en el periodo señalado.

Las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, incluyendo aquellas que corresponden al cambio de uso de suelo, permiten acentuar, la participación de América Latina y el Caribe en las emisiones globales (Figura 3.2b), aunque con una importante heterogeneidad al interior de la región, con Brasil contribuyendo con la parte más significativa de las emisiones con relación al cambio de uso de suelo.



## Participación en las emisiones de gases de efecto invernadero de América Latina y el Caribe, 2005

Millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente



Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.4

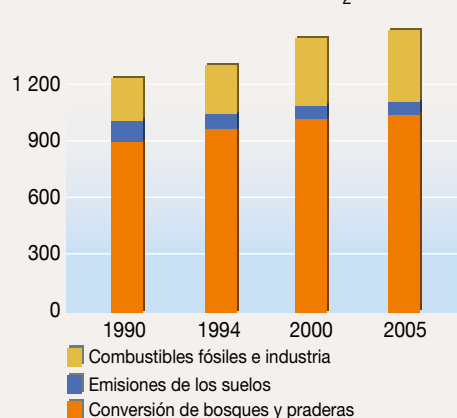
La desagregación de las emisiones por tipo de gases permite ver la importancia que tiene el CO<sub>2</sub>, a nivel global y en las regiones. Por países Estados Unidos y China son los mayores emisores, mientras que Brasil aparece como el quinto país del mundo con mayores emisiones de GEI, incluyendo aquellas provenientes del cambio de uso de suelo (Figura 3.3).

El análisis al interior de la región permite identificar los principales países emisores. Sobresale Brasil con el 52%, que junto con México, la República Bolivariana de Venezuela y Argentina aportaron el 79% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de la región en 2005. Excluyendo el cambio de uso de suelo las proporciones presentan cambios, sin embargo, estos cuatro países continúan siendo los mayores emisores de la región y, en 2005 contribuyeron, en conjunto, con el 75% de las emisiones de GEI de la región (Figura 3.4). En este contexto, se acentúa la participación de Brasil en las emisiones regionales y mundiales de GEI por cambio de uso de suelo. Así, solamente este sector emitió más de 1.000 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e) en la Amazonía Brasileña durante el 2005 (Figura 3.5).

En 2005 las emisiones promedio per cápita de la región, excluyendo el cambio de uso de suelo, fueron de 5,5 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e, siendo Trinidad y Tobago, Uruguay y la República Bolivariana de Venezuela los países con mayor nivel de emisiones per cápita (Figura 3.6).

### Emisiones en la Amazonía brasileña

Millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e



Fuente: Cerri C. et al, Brazilian GHG emissions, the importance of agriculture and livestock, Scientia Agricola, 2009.

Figura 3.5

De acuerdo con lo informado por los países de la región en las comunicaciones nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, las principales fuentes de emisión de los gases de efecto invernadero son el cambio en el uso de la tierra y silvicultura, la agricultura y la energía. Por países sobresale Brasil como el mayor emisor por cambio en el uso de la tierra, con más de 800 mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e. La importancia de la agricultura en la región se ve reflejada también en las emisiones, teniendo Brasil, Paraguay, Argentina, Jamaica y Colombia una participación significativa de este sector en el total de sus emisiones. En cuanto a las emisiones por energía dentro de la región se tienen como mayores emisores a México y Brasil, quienes en conjunto emiten más de 500 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e (Figura 3.7). Esta composición estructural es un factor determinante al considerar las posibilidades de los distintos procesos de mitigación que se pueden instrumentar en la región.

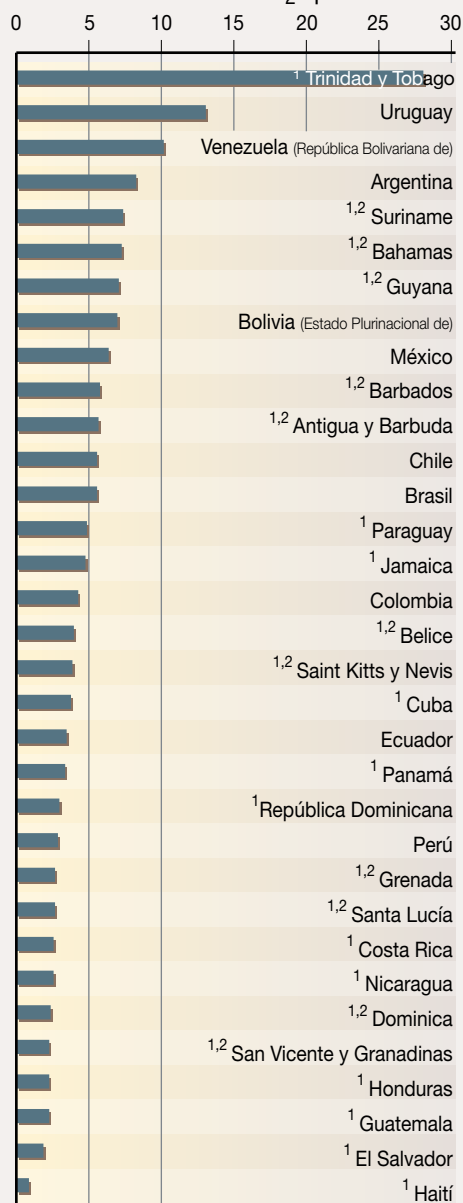
Además del CO<sub>2</sub>, otros gases de efecto invernadero con presencia importante en la región son el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que se generan principalmente en los sectores de gestión de residuos, minería, procesos industriales, y producción y distribución de gas natural, productos petroleros y agrícolas. Entre los países de la región, Brasil es el mayor emisor tanto de metano como de óxido nitroso. Otros países con participación importante de estos gases en la región son México, Argentina y Venezuela (Figura 3.8).

La evidencia disponible señala que la intensidad energética (relación entre consumo de energía y Producto Interno Bruto – PIB – en paridad de poder adquisitivo (PPP por sus siglas en inglés) a precios de 2005) en América Latina y el Caribe, se mantuvo prácticamente constante en el periodo 1980–2007. Ello muestra que la región no ha logrado los avances necesarios en términos de eficiencia energética que le permitan reducir sus niveles de emisiones de GEI. El estancamiento de la intensidad energética en América Latina probablemente está relacionado con la debilidad o falta de prioridad de las políticas de eficiencia energética en los países de la re-

## Emisiones de gases de efecto invernadero por habitante América Latina y el Caribe, 2005

(excluye cambio de uso del suelo)

Toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e por habitante



Notas: 1. Datos de PFC, HFC y SF6 no disponibles; 2. Datos de Int'l Bunkers no disponibles.

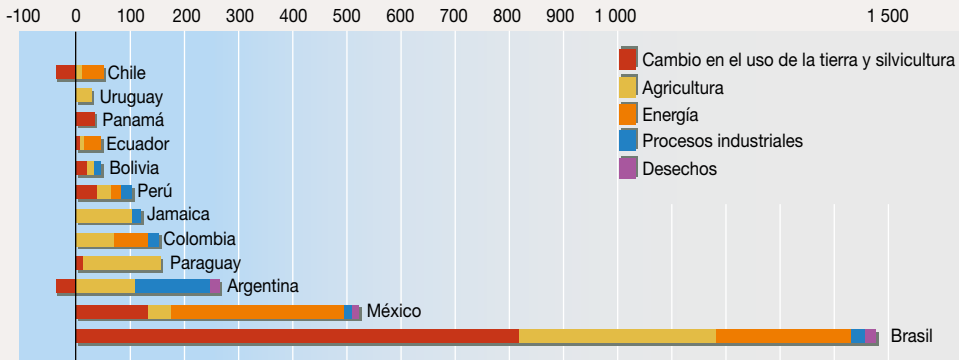
Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.6



## América Latina y el Caribe: mayores emisiones de GEI por fuente

Miles de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente



Fuente: CEPAL, Cambio Climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009.

Figura 3.7

gión, una estructura de precios relativos favorable a la intensidad energética y con el mayor consumo energético por el transporte, entre otros factores.

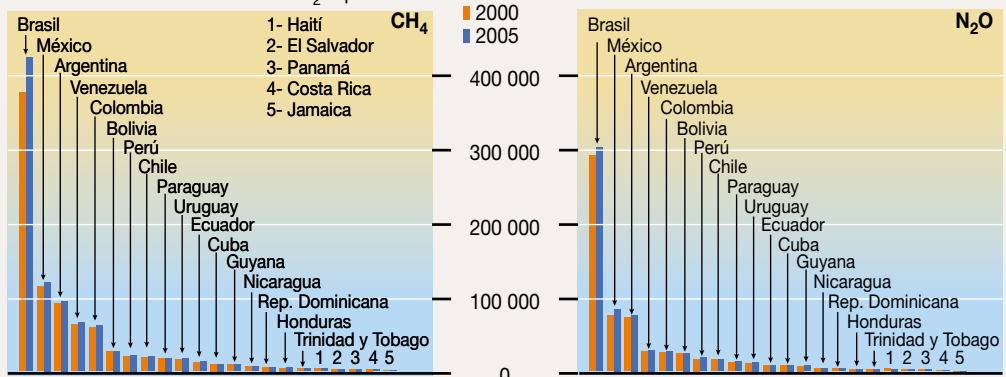
La intensidad energética de América Latina y el Caribe en 2007 fue de 134 kg de petróleo equivalente por cada 1000 dólares de PIB (a precios de 2005), menor que la media mundial (186 kg) y que los países de OCDE (152 kg). Entre los países de la región se observan distintos niveles de intensidad energética, donde destacan Perú, Panamá, Colombia, Uruguay, Costa Rica, Repú-

blica Dominicana, Ecuador, El Salvador y México con un nivel de intensidad energética menor al promedio regional (Figura 3.9). Estos niveles de intensidad energética se podrían convertir en el futuro en un factor clave en la competitividad internacional.

La evidencia internacional también muestra que existe una relación positiva, pero no lineal, entre emisiones de gases de efecto invernadero y trayectoria del producto. Así, al considerar las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2005, sin incluir el cambio de uso de suelo, se encuentra que América Latina y

## Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de América Latina y el Caribe

Miles de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente



Fuente: Banco Mundial, banco de datos en línea, consulta en octubre de 2010.

Figura 3.8

el Caribe presenta un nivel mayor de emisiones por cada millón de dólares de PIB (598 tCO<sub>2</sub>e/mill US\$) que el que registran los países de la OCDE (468 tCO<sub>2</sub>e/mill US\$), pero menor que el promedio mundial (652 tCO<sub>2</sub>e/mill US\$) (Figura 3.10a-b). Al interior de la región se observan distintos niveles en la relación de emisiones a PIB, donde en general, el Caribe tiene niveles de emisión por millón de PIB producido inferior al de la región.

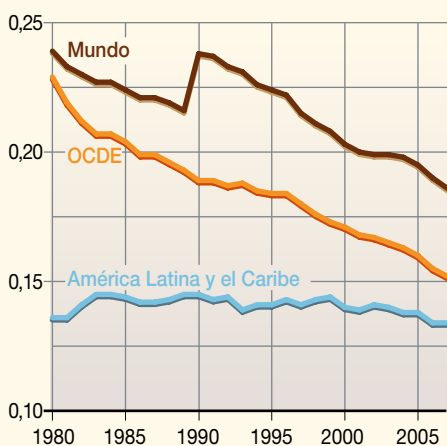
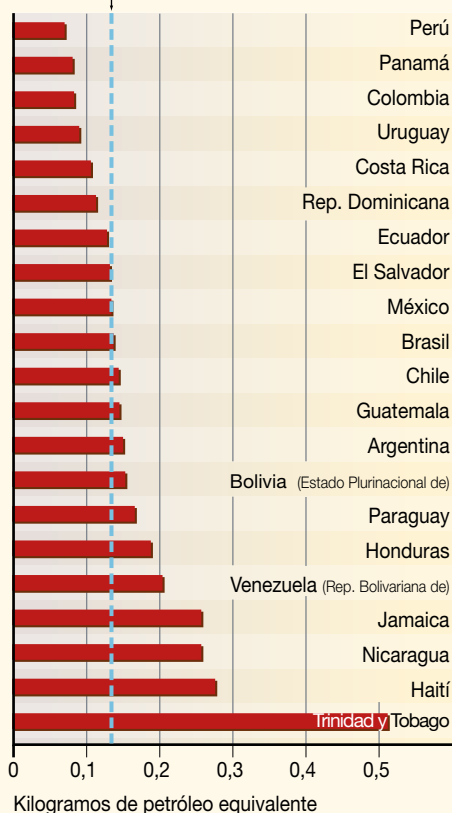
Al considerar las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, incluyendo el cambio de uso de suelo, la posición de América Latina y el Caribe frente a las otras regiones deja de ser favorable en cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>e por cada millón de dólares de PIB que se producen. En América Latina se emiten 1152 tCO<sub>2</sub>e/mill US\$ frente a las 481 tCO<sub>2</sub>e/mill US\$ que emiten los países de la OCDE. Ello indica que por cada millón de dólares de PIB que se producen, América Latina y el Caribe, está emitiendo más CO<sub>2</sub>e que la OCDE. Entre los países de la región se observa una fuerte heterogeneidad en la relación de emisiones/PIB al incluirse el cambio de uso de suelo (Figura 3.10c-d). Entre los países de la región sobresalen Brasil, Uruguay, Paraguay y Bolivia por la importancia de las emisiones relacionadas con la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU por sus siglas en inglés).

Las emisiones responden de manera positiva al crecimiento de la economía y a un aumento de la población, no obstante, también es posible que se presente un proceso de desacoplamiento energético (relación entre energía y PIB) y en emisiones o de descarbonización (emisiones a energía); de este modo, un aumento del ingreso per cápita se alcanza con un menor consumo de energía y disminución en las emisiones (CEPAL, 2009). Atendiendo a un índice de intensidad energética por regiones para el periodo 1980–2005 (Figura 3.11) se observa que, en el agregado, para América Latina y el Caribe no existe un proceso de desacoplamiento energético sostenido como el ocurrido en otras regiones del mundo y en el promedio mundial, donde el aumento del ingreso ha estado acompañado de menores niveles de consumo de energía relativos.

## Intensidad energética

Energía utilizada por cada 1 000 dólares<sup>1</sup> producidos

América Latina y el Caribe 2007

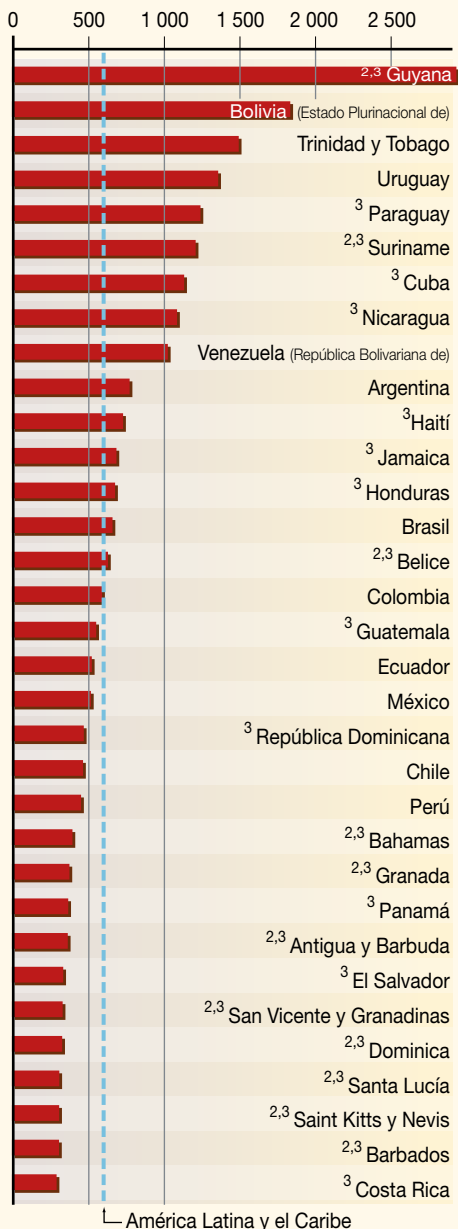


Nota: 1. Constantes del 2005, ajustados a la paridad del poder adquisitivo.  
Fuente: Banco Mundial, banco de datos en línea, consulta en julio de 2010.

Figura 3.9

## Emisiones a PIB en América Latina y el Caribe, 2005 (excluye cambio de uso del suelo)

Toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente por cada millón de dólares USA<sup>1</sup>



Notas: 1. constantes de 2005 ajustados a la paridad de poder adquisitivo; 2. Datos de PFC, HFC y SF6 no disponibles; 3. Datos de Int'l Bunkers no disponibles.

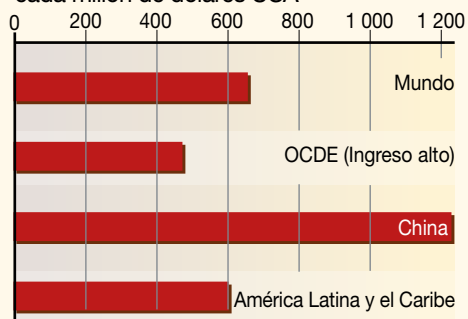
Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.10a

## Emisiones a PIB, 2005

(excluye cambio de uso del suelo)

Toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente por cada millón de dólares USA<sup>1</sup>



Nota: 1. Constantes de 2005 ajustado a la paridad del poder adquisitivo.

Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

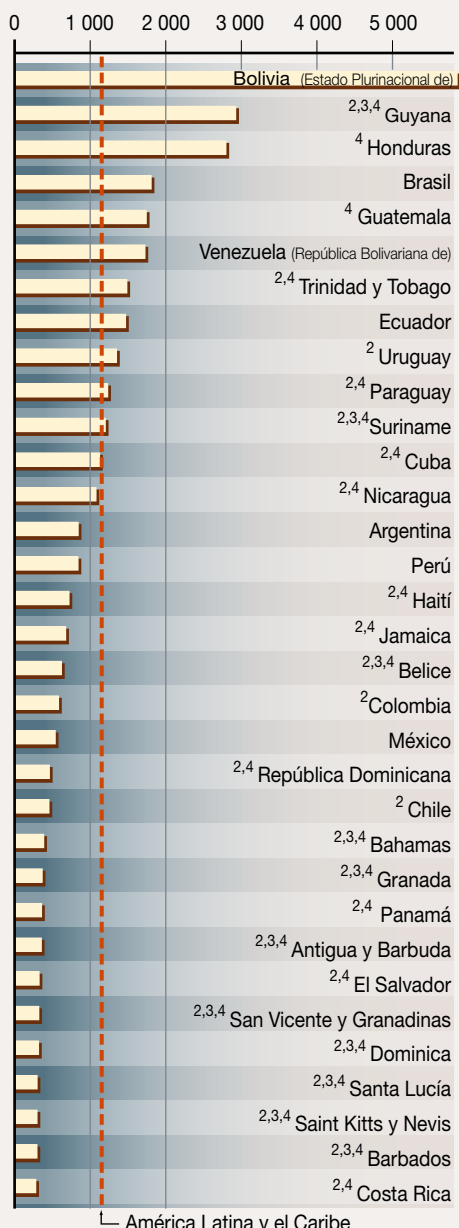
Figura 3.10b

Las trayectorias de las emisiones de CO<sub>2</sub> y del consumo de energía en América Latina y el Caribe en el periodo 1980–2005 muestran que existe una relación positiva entre estas dos variables, aunque con diferencias entre países. En este periodo tanto el consumo de energía como las emisiones de CO<sub>2</sub> sin cambio de uso de suelo, crecieron en la región a una tasa promedio anual mayor a la que creció el promedio mundial. De igual manera se encuentra que para este periodo en América Latina y el Caribe las emisiones crecieron a una tasa un poco menor que el consumo de energía, lo que indica un ligero proceso de descarbonización en la región.

Al realizar una comparación de la razón de emisiones a energía (intensidad carbónica) entre regiones se encuentran distintos comportamientos a lo largo del tiempo. Así, entre 1980 y 1995, América Latina y el Caribe siguió el proceso de descarbonización que presentaba el promedio del mundo; incluso en la primera mitad de la década de los ochenta fue mayor que el que seguían los países de la OCDE. Sin embargo, entre 1995 y 2003, la relación emisiones a consumo de energía aumentó (Figura 3.12). Por su parte, la razón de emisiones a PIB, también mostró un estanca-

## Emisiones a PIB en América Latina y el Caribe, 2005

(incluye cambio de uso del suelo)  
Toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente por cada millón de dólares USA<sup>1</sup>



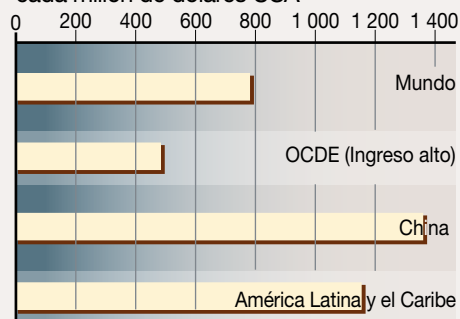
Notas: 1. Constantes de 2005 ajustados a la paridad del poder adquisitivo; 2. Datos referidos al cambio de uso del suelo y silvicultura no disponibles; 3. Datos de PFC, HFC y SF6 no disponibles.  
Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.10c

## Emisiones a PIB, 2005

(incluye cambio de uso del suelo)

Toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente por cada millón de dólares USA<sup>1</sup>



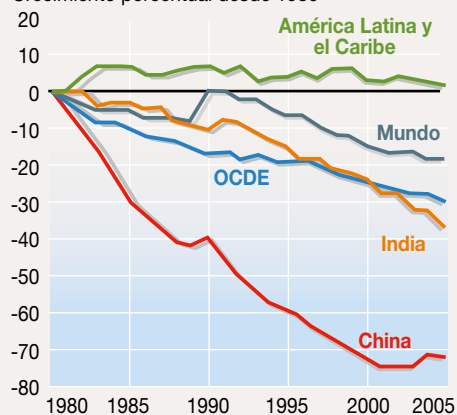
Nota: 1. Constantes de 2005 ajustados a la paridad del poder adquisitivo.  
Fuente: CEPAL con base en datos de Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2010).

Figura 3.10d

miento durante el periodo 1980–2005 (Figura 3.13), apartándose de los procesos que presentaron el promedio mundial, los países de la OCDE y China. Esto revela la necesidad de profundizar en la región los esfuerzos por transitar a economías menos intensivas en carbono.

## Intensidad energética de la economía

Crecimiento porcentual desde 1980

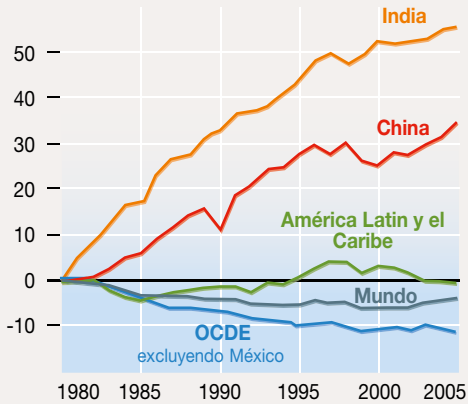


Fuente: CEPAL, elaboración a partir del banco de datos del Banco Mundial.

Figura 3.11

## Intensidad carbónica del uso de energía

Crecimiento porcentual desde 1980

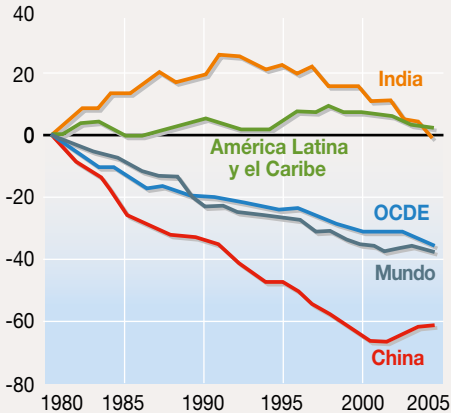


Fuente: CEPAL, *Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña*, 2009.

Figura 3.12

## Intensidad carbónica de la economía

Crecimiento porcentual desde 1980



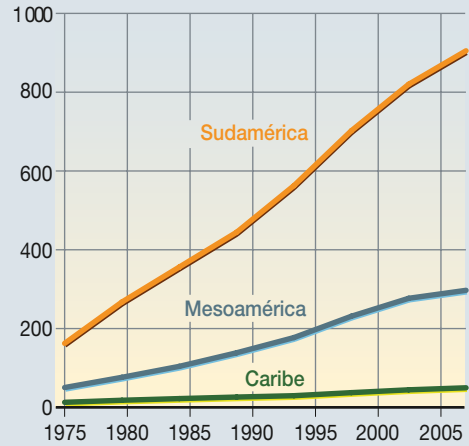
Fuente: CEPAL, con base en datos del Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), World Resources Institute, 2010.

Figura 3.13

Asimismo, la evolución de la intensidad energética en la región sugiere la relevancia de mejorar los niveles de eficiencia energética, tanto del lado de la oferta como de la demanda, y de profundizar más en el uso de energías renovables. Así, en Sudamérica el 70% de la electricidad producida proviene de fuentes hidroeléctricas (Figura 3.14). Sin embargo, en Centroamérica y el Caribe la

## Producción de electricidad

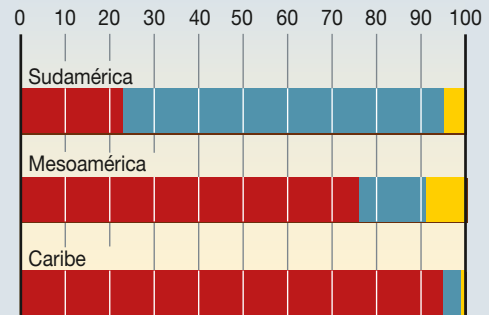
Gigawatt/hora



## Fuentes

Porcentaje sobre el total producido

Fósil Hidroeléctrico Otros



Fuente: Banco Mundial, banco de datos en línea, consulta en Julio 2010.

Figura 3.14

producción de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles sigue siendo dominante.

En el agregado, para América Latina y el Caribe, los combustibles fósiles continuaron siendo en el 2007 la fuente más importante (76%) para la producción de energía, con el petróleo y el gas natural como principales recursos. De la energía

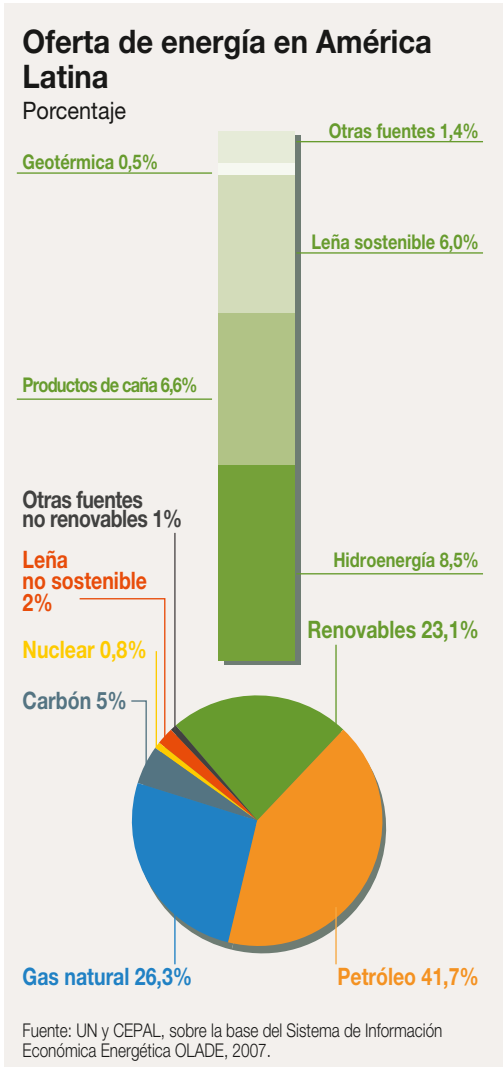


Figura 3.15

producida en la región solo un 23,1% proviene de fuentes renovables, principalmente a partir de fuentes hídricas, leña sostenible y productos de caña (Figura 3.15).

La oferta de energía primaria en América Latina y el Caribe en 2007 provino, el 15,8%, de los combustibles renovables y residuos (comprende la

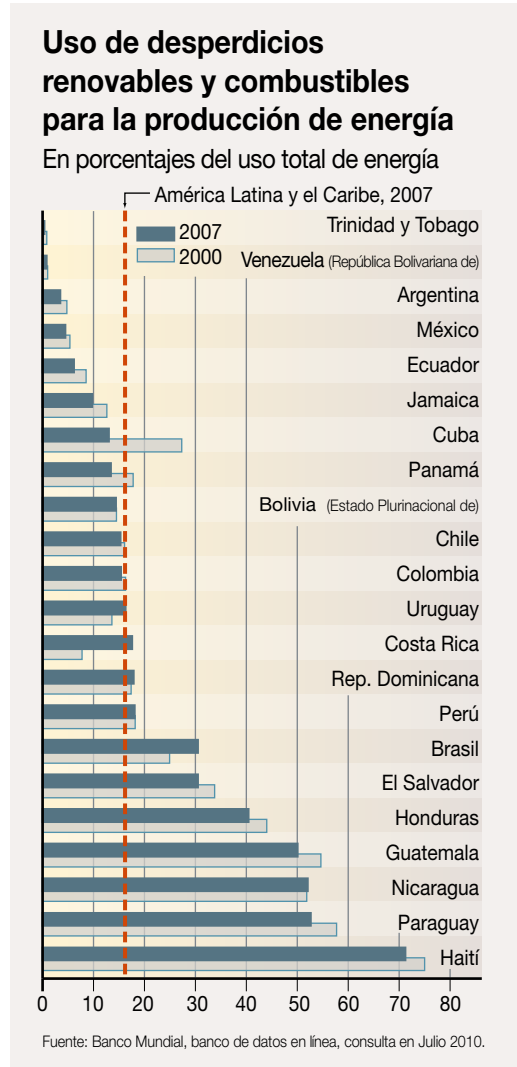


Figura 3.16

biomasa sólida, líquida, biogás, residuos industriales y residuos urbanos). Este resultado es superior al 9,5% del promedio mundial en el mismo año. De los países de la región, Haití, Paraguay, Nicaragua y Guatemala, obtienen cada uno más del 50% de su energía primaria a partir de combustibles renovables y residuos (Figura 3.16), no obstante, este porcentaje incluye el uso de leña



## Iniciativas de conservación y manejo forestal



Fuentes: R. Landa et al, *Cambio climático y desarrollo sustentable*, 2010; FAO, *State of the world's forests*, 2007.

Figura 3.17

como combustible para cocinar lo que ocasiona mayores niveles de deforestación.

El área total de bosque en el mundo supera los 4.000 millones de hectáreas lo que representa un promedio, aproximado, de 0,6 hectáreas por persona. Sudamérica es la región con mayor cobertura forestal (49%); Brasil aparece en el listado mundial como el segundo país con mayor riqueza forestal con 520 millones de hectáreas (FAO, 2010). La importancia de este sector frente al cambio climático está en el amplio potencial para la mitigación de los GEI que contiene. En este sentido, el “Acuerdo de Copenhague” reconoce el papel crucial de las reducciones de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques y el papel de la conservación, el manejo sostenible de los bosques y el mejoramiento del stock de carbono en los bosques en los países en desarrollo (REDD-plus), así como la necesidad de proveer incentivos para estas acciones a través del establecimiento de un mecanismo que incluya REDD-plus para permitir la movilización de recursos financieros hacia países en desarrollo; todo ello con el fin de apoyar las acciones de mitigación para detener la deforestación y la degradación.

Dentro de este contexto para conservar los bosques y detener la deforestación, los gobiernos de Guyana y Noruega firmaron en noviembre de 2009 un memorando de entendimiento para la cooperación en temas relacionados con la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad y el mejoramiento de Desarrollo Sostenible, en particular los asociados a la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal en el marco de REDD-Plus. En la región, Panamá, Bolivia y Paraguay están vinculados al programa UN-REDD que ayuda a los países en desarrollo a preparar y aplicar las estrategias nacionales REDD-Plus, de igual manera en varios países de la región se están llevando a cabo diversas iniciativas de conservación y manejo de bosques (Figura 3.17). En efecto, dentro de las acciones de mitigación anunciadas por Brasil en el marco del “Acuerdo de Copenhague” se señala la reducción de la deforestación en la

## Zonas críticas de deforestación



Figura 3.18

Amazonía y el Cerrado, así como la restauración de pastizales. Asimismo, México, dentro de su estrategia nacional contra el cambio climático, considera el manejo forestal sostenible como uno de los medios para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

El ritmo de deforestación a nivel mundial muestra señales de disminución, sin embargo, sigue siendo un tema alarmante en la región. A pesar de que los bosques representan una de las fuentes con mayores posibilidades para mitigar las emisiones de GEI, América Latina y el Caribe registró alrededor del 70% de la disminución global de bosques ocurrida entre 2005 y 2010 (FAO, 2010). La evaluación de recursos forestales mundiales (FRA) realizada por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) permite identificar a nivel mundial a Brasil como el país con la mayor pérdida neta anual de área de bosque; ello sin embargo debe entenderse como un proceso histórico causado por múltiples factores, internos y externos.



## Proyectos del mecanismo de desarrollo limpio



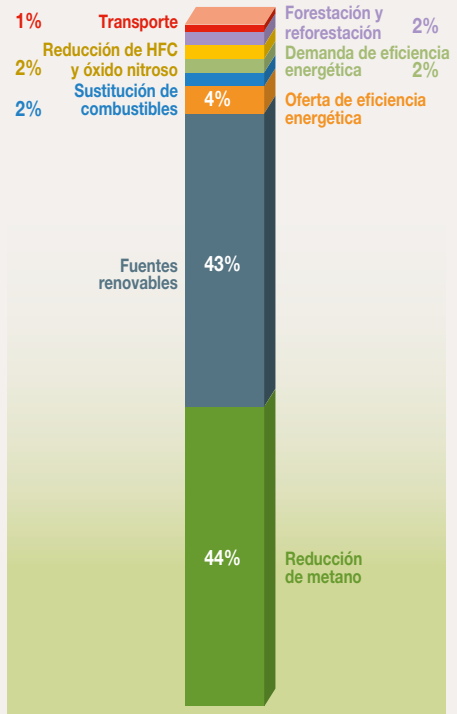
Figura 3.19a

Entre 1990 y 2000 Brasil perdió 2,8 millones de hectáreas al año (ha/año), mientras entre 2000 y 2010 la pérdida fue de 2,6 millones de ha/año. De igual manera, Bolivia y la República Bolivariana de Venezuela hacen parte de los diez países con mayor pérdida neta de bosques en la última década, con cerca de 290 mil ha/año. En efecto, en estos países junto con Perú, México, Colombia y Ecuador se encuentran puntos críticos de deforestación en la región (Figura 3.18).

América Latina y el Caribe tiene, actualmente, 1.003 proyectos en trámite en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)<sup>3</sup>. Los

3. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), "PNUMA Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database" [base de datos en línea] <http://dcmpipeline.org>, actualización al 1 de octubre de 2010.

## Proyectos del mecanismo de desarrollo limpio por tipo



Fuentes: CEPAL, sobre la base del PNUMA, *UNEP Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database*, base de datos en línea, actualización hasta el 1 de octubre de 2010.

Figura 3.19b

países de la región con mayor número de proyectos MDL son Brasil (42%), México (20%), Chile (8%) y Colombia (7%). La mayor cantidad de proyectos MDL en los que participa la región están concentrados (87%) en energías renovables y en reducción de metano (Figura 3.19a-b). Ello muestra la necesidad de explorar con mayor profundidad las posibilidades de mitigación en bosques, transporte, sustitución de combustibles y eficiencia energética.

Una fuente de recursos financieros, adicional a aquellos del MDL, con que disponen los países en desarrollo para enfrentar el cambio climático son los catalogados como Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). América Latina y el Caribe recibió, entre 2000 y 2007, el 8,5% de estos recursos. Un rubro de estos recursos está destinado a la asistencia para el desarrollo que

aborda los objetivos de las tres convenciones de Río, esto es, el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, resumido en la categoría “Marcadores de Río”. De los fondos de la AOD la región recibió aproximadamente 1.400 millones de dólares corrientes entre 2000 y 2007 para sectores que buscan enfrentar el cambio climático (Figura 3.20). Adicional a la AOD, existen otras fuentes de financiamiento internacional para ayudar a los países en desarrollo a enfrentar el cambio climático tanto en mitigación como en adaptación, entre las que se encuentran Clean Technology Fund, GEF Trust Fund – Climate Change focal area (GEF 4 y 5), Amazon Fund (Fundo Amazônia) y Hatoyama Initiative.

Aunque la estimación de los costos de mitigación de los GEI es una tarea compleja, con alto nivel de incertidumbre por los diferentes factores que pueden incidir (Galindo, 2009), se han realizado en la región estudios para varios países que identifican el potencial de mitigación en diferentes sectores con sus costos respectivos. Estos costos de mitigación son diferentes por sectores, regiones y países pero en general se observa que existen opciones viables y factibles de mitigación localizadas en los países en desarrollo a un costo de 40 Euros la tonelada de CO<sub>2</sub> o menos (Enkvist *et al.*, 2007).

Las acciones de mitigación anunciadas por los países no Anexo I en el marco del “Acuerdo de Copenhague”, y por lo señalado en sus planes nacionales sobre cambio climático (Fransen *et al.*, 2009), muestran en común iniciativas orientadas a los sectores generación y uso de energía, transporte y bosques, consistente con los menores costos marginales de reducción de emisiones que se reportan los Estudios Regionales de la Economía del Cambio Climático (ERECC) (CEPAL, 2009). En México, por ejemplo, se observa potenciales de reducciones de emisiones significativo en el sector transporte y en general en el sector energético (Galindo, 2009) mientras que en Uruguay persisten opciones importantes de mitigación en activi-

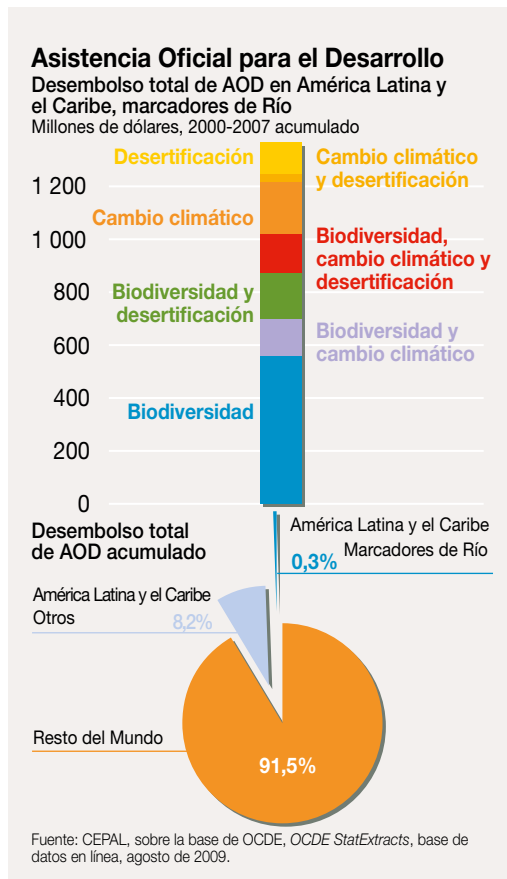


Figura 3.20

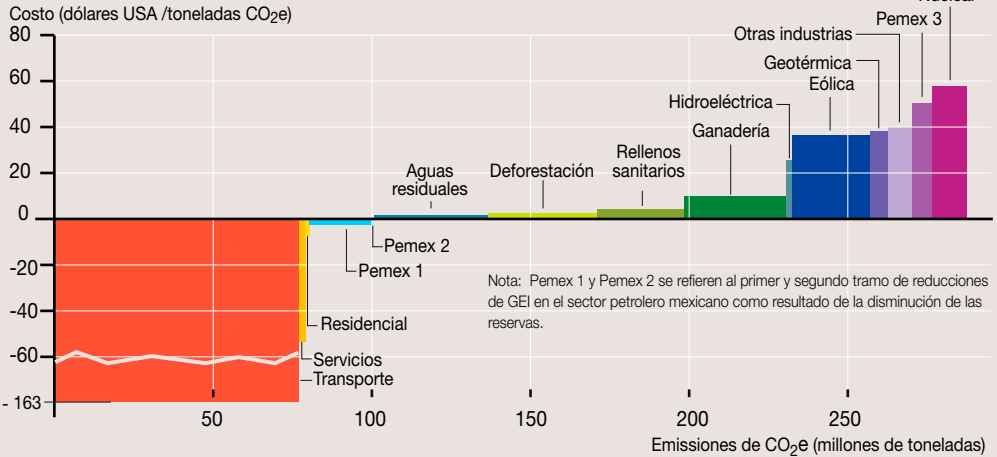
dades agrícolas. Así los costos marginales de algunas de las principales medidas de mitigación en México, Centroamérica y Uruguay se presentan en las Figuras 3.21, 3.22 y 3.23, respectivamente.

Los gráficos y las cifras de este informe ilustran tanto la urgencia de acción, como los beneficios significativos que pueden acarrear acciones tempranas dirigidas a la adaptación y reducción de la vulnerabilidad regional frente al cambio climático y la mitigación de su contribución a las emisiones globales de GEI.

El informe muestra que los países de América Latina y el Caribe necesitarán importantes recursos y asistencia para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los impactos, cada vez más acentuados y nocivos, del cambio climáti-



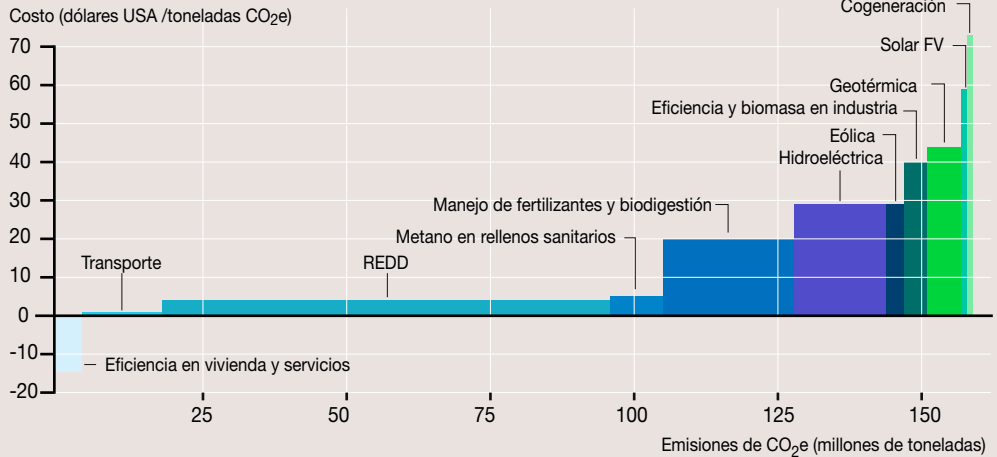
## Curva de costos marginales de reducción de emisiones en México al 2020



Fuente: Quadri, (2008), *El cambio climático en México y el potencial de reducción de emisiones por sectores*, en: *La Economía del Cambio Climático en México*, L.M. Galindo (Coord), México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2009.

Figura 3.21

## Curva de costos marginales de reducción de emisiones en Centroamérica al 2030



Fuente: CEPAL/CCAD/DFID, (2010), *La economía del cambio climático en Centroamérica, Síntesis*. México, D.F. En preparación.

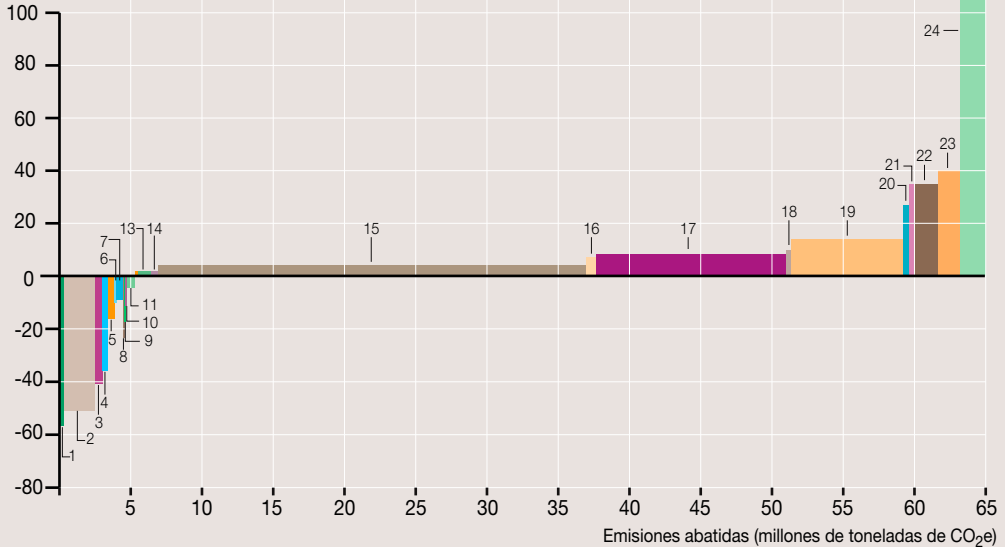
Figura 3.22

co. Por otra parte, se demuestra la creciente necesidad de la coordinación regional y el intercambio de mejores prácticas en la definición de políticas sostenibles, tecnologías y opciones de inversión que lleven a la reducción de emisiones de GEI, con un enfoque en la ampliación

de las fuentes de energías limpias y renovables, la eficiencia energética y el ahorro de energía. En cuanto a los recursos forestales de la región, los gráficos muestran que se requieren rápidos avances en la reducción de emisiones debido a la deforestación y la degradación para revertir

## Curva de costos de abatimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2030 en Uruguay

Costo de reducción de emisiones (dólares USA /toneladas CO<sub>2</sub>e)



- |  |  |
|--|--|
| 1- Sustitución de gasoil y gasolina por gas natural comprimido   | 13- Aguas residuales   |
| 2- Mejora de la eficiencia energética de los comercios/servicios | 14- Captura de biogás  |
| 3- Mejora de la eficiencia energética residencial                | 15- Implantación de pasturas   |
| 4- Tecnologías de aire acondicionado de los comercios/servicios  | 16- Uso del biodiésel en el transporte   |
| 5- Mejora del rendimiento del parque vehicular                   | 17- Gestión de bosques   |
| 6- Mejora de la eficiencia energética industrial                 | 18- Uso de etanol en el transporte   |
| 7- Iluminación residencial                                       | 19- Mayor eficiencia para generar energía, sustituir combustibles fósiles y reducir las pérdidas en el transporte y distribución |
| 8- Iluminación de los comercios/servicios                        | 20- Generación de biomasa  |
| 9- Iluminación industrial  | 21- Mejora de la eficiencia de las calderas y la recuperación de calor   |
| 10- Alumbrado público  | 22- Residuos sólidos industriales  |
| 11- Reorganización del sistema de transporte metropolitano       | 23- Mejora de la eficiencia de los motores en otros sectores   |
| 12- Mejora del factor de ocupación de los camiones               | 24- Energía eólica   |

Fuente: CEPAL, *La economía del cambio climático en el Uruguay. Síntesis*, 2010.

Figura 3.23

las tendencias negativas, y superar un desafío clave en el éxito de la región para actuar contra los impactos del cambio climático.

En las tres áreas mencionadas, muchos países de la región ya han iniciado sólidas políticas de cambio climático, inversiones y soluciones. Hoy, estas historias de éxito y mejores prácticas tienen que ser ampliadas e integradas a nivel nacional y regional a favor del crecimiento, la generación de empleo y las estrategias de desarrollo favorables a los pobres.



# Acrónimos y abreviaturas

AOD	Asistencia Oficial para el Desarrollo
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CO <sub>2</sub> e	Dióxido de Carbono equivalente
FAO	Organización para la Agricultura y la Alimentación
GEF	Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HFC	Hidrocarbonos fluorados
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
m	Metros
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
mm	Milímetros
MtCO <sub>2</sub> e	Millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalentes
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio)
OCDE	Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PFC	Hidrocarburos perfluorados
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPP	Paridad del poder adquisitivo
REDD	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Ambiental
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre
UN	Naciones Unidas
WRI	World Resources Insitute (Instituto de los Recursos Mundiales)

# Bibliografía

- CBD, 2010. Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal, 2010.
- CEPAL/CCAD/DFID, (2010), La economía del cambio climático en Centroamérica, Síntesis. México, D.F. En preparación.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2010). La economía del cambio climático en el Uruguay. Síntesis. Documento LC/W.330.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2009), La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Síntesis (LC/G.2425), Santiago de Chile.
- CEPAL/BID (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Banco Interamericano de Desarrollo) (2010), Cambio climático. Una perspectiva regional. (LC/L.3207), Santiago de Chile.
- CEPAL/BID/Gobierno de Chile (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Banco Interamericano de Desarrollo/Gobierno de Chile) (2009), La economía del cambio climático en Chile. Síntesis (LC/W.288), Santiago de Chile.
- Church, J. A. y J. M. Gregory, (2001), Changes in Sea Level. In J. T. Houghton, L. G. M. Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, y K. Maskell (Eds.), *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Costanza R. et al. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25; 3-15.
- Dyrugerov, M. (2002), Glacier mass balance and regime: Data of measurements and Analysis. Occasional Paper No. 55. Institute of Arctic and Alpine Research, Boulder.
- Dyrugerov, M. (2003), Observational Evidence of Accelerated Glacier Wastage: Uncertainty in Prediction. En: *Workshop on Assessing Global Glacier Recession*, 16-17 de marzo de 2003. World Data Center for Glaciology, Boulder.
- Enkvist, P., Nauclér, T. y Rosander, J. (2007), "A cost curve for greenhouse gas reduction". *The McKinsey Quarterly*, 2007, Number 1.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010), Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010, Informe principal.
- Francou, B., M. Vuille, P. Wagnon, J. Mendoza and J.-E. Sicart, (2003), Tropical climate change recorded by a glacier in the central Andes during the last decades of the twentieth century: Chacaltaya, Bolivia, 16°S. *J. Geophys. Res.*, 108, doi:10.1029/2002JD002959.
- Fransen, T., Nakhouda, S., Chu, E. and McGray, H. (2009), National climate change strategies: comparative analysis of developing country plans. World Resources Institute. December 2009.
- Galindo, L.M. (2009), La economía del cambio climático en México. Síntesis, México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Githeko, A. K., Lindsay, S.W., Confalonieri, U. E. y Patz, J.A. (2009), El cambio climático y las enfermedades transmitidas por vectores: un análisis regional. *Revista Virtual REDESMA*. diciembre 2009 Vol. 3(3).
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a), *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, septiembre.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b), *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104.
- Landa, R., B. Ávila y M. Hernández. (2010), *Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe*. Conocer para Comunicar. British Council, PNUD México, Cátedra UNESCO-IMTA, FLACSO México. México D.F. 140 pp.
- Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar, (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, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615.
- Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper, I.G. Watterson, A.J. Weaver and Z.-C. Zhao, 2007: Global Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S.,

D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

NASA. (2003). South American Glaciers Melting Faster, Changing Sea Level. Información del 16 de octubre, 2003. Disponible en línea en: <http://www.jpl.nasa.gov/releases/2003/138.cfm>

NC-Perú, 2001: 1st National Communication to the UNFCCC, 155 pp. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/pernc1.pdf>.

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof and Co-authors (2007), Technical Summary. 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, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 23-78.

PNUMA, (2007). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 4, Medio ambiente para el desarrollo. Ed, Phoenix Design Aid, Dinamarca.

Rignot, E., A. Rivera, y G. Casassa. (2003), Contribución de los Campos de hielo de la Patagonia en Sudamérica a la elevación del nivel del mar. Science, Vol 302.

Samaniego, J. (coord.) (2009), Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009 (LC/L.3140), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), noviembre.

Stern, Nicholas (2007), The Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge University Press, enero.

WDI, World Development Indicators (2010). World Bank database for development data [database] <<http://www.worldbank.org/>>.

WRI, World Resources Institute (2010), "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) version 7.0.," [database] <<http://cait.wri.org/>>.

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (2010), National Hurricane Center. [database] <<http://www.nhc.noaa.gov>>





Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Avenida Morse, Edificio 103. Clayton, Ciudad del Saber  
Panama City, Panamá. Apdo. Postal: 03590-0843

Teléfono: (+507) 305-3100 / Fax: (+507) 305-3105  
<http://www.pnuma.org> Correo electrónico: [rolac.dewalac@PNUMA.org](mailto:rolac.dewalac@PNUMA.org)

[www.unep.org](http://www.unep.org)

United Nations Environment Programme  
P.O. Box 30552 - 00100 Nairobi, Kenya  
Tel.: +254 20 762 1234  
Fax: +254 20 762 3927  
e-mail: [unepub@unep.org](mailto:unepub@unep.org)  
[www.unep.org](http://www.unep.org)



**PNUMA**