



La gestión del riesgo para enfrentar los mitos y realidades del calentamiento global antropogénico

Risk management to face myths and realities of anthropogenic global warming

Mora Castro, Sergio ✉

Recibido: 28 de Abril de 2012 • Aceptado: 11 de Junio de 2012

Resumen

Según el IPCC-4, el potencial destructivo del calentamiento global antropogénico (CGA), de mantenerse la tendencia actual, es muy preocupante. De acuerdo con OMS y PNUD, las muertes anuales derivadas del CGA, combinando sus variables, alcanzan 150.000, cifra inquietante, pero que debe validarse. Al comparar los 750.000 muertos y 152 millones de afectados anualmente por otras amenazas naturales (sismos, volcanes, variabilidad climática, aludes torrenciales, El Niño-LaNiña/ENÓS, degradación de tierras), pareciera necesario redefinir los enfoques y prioridades respectivas. En cada país las políticas y procesos preventivos, deben definirse según sus condiciones y especificidades, tomando en cuenta cómo puede enfrentar la sociedad los extremos y si, al final, es ambiental y socioeconómicamente factible y admisible enfocarse en la reducción de emisiones de CO₂ y en la “adaptación” a una condición impuesta por los países más ricos e industrializados. Sin duda, el CGA es una amenaza para el bienestar humano en el mediano y largo plazo, por lo que debe atenderse como corresponde, pero no al costo de eclipsar la Gestión Integral del Riesgo y descuidar su tarea de reducir la vulnerabilidad en general. La Adaptación al Cambio Climático debe verse como un complemento para enfrentar al CG antropogénico, considerando el impulso político sin precedentes que ha recibido y aprovechando la oportunidad para captar recursos, resaltar la bondad del conocimiento científico-tecnológico y enfocar la acción preventiva para reducir, retener y/o transferir el riesgo. La reducción inteligente de la vulnerabilidad es, de todas formas, el mejor instrumento de “adaptación” ante cualquier riesgo.

Palabras clave: *Calentamiento global, cambio climático, antropogénico, variabilidad climática, gestión del riesgo.*

Abstract

According to IPCC-4, the destructive potential of anthropogenic global warming (AGW), if present trends persist, is a matter of concern. According to WHO and UNDP, the death toll derived from AGW, combining all its variables, reaches 150,000.

Ingeniero geólogo, PhD

✉ sergiomo@geologos.or.cr

This figure is more than worrisome, but it must be validated. However, when compared to the other 750,000 fatalities and 152 million people affected every year by other natural hazards (earthquakes, volcanoes, climate variability, torrential debris flows, El Niño-La Niña-ENSO, land degradation) it seems adequate to redefine focuses and priorities. Country policy and preventive processes shall be defined according to local conditions and specificities, taking into account how society faces extremes and if at the end, it is socioeconomically and environmentally feasible, and admissible to on reducing CO₂ emissions, and adapt to conditions imposed by already richer and industrialized countries. There is no doubt that AGW is threatening human well-being in the medium to long term, and therefore it must be dealt with as it is deemed required but integral risk management must not be eclipsed, and reducing of vulnerability be disregarded either. Climate Change Adaptation must therefore be seen as a supplement of risk management to face anthropogenic drivers of GW, taking the opportunity offered by its unprecedented political support and its capacities to attract resources, highlight scientific and technological knowledge and focus into preventive actions to reduce and/or transfer risk. An intelligent reduction of vulnerability will be, under any circumstance, the best "adaptation" instrument to face any kind of hazard.

Keywords: Global warming, climate change, anthropogenic, climate variability, risk management.

INTRODUCCIÓN

No hay dudas: El clima cambia

Según el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés; http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf; <http://www.ipcc.ch/>) "...las voces se han elevado para anunciar y denunciar, inequívocamente, que la atmósfera se está calentando debido a las emisiones antropogénicas (http://unfccc.int/portal_espanol/items/3093.php) de gases..." [vapores y partículas] con efecto de invernadero (GVP-EI). Para el IPCC, el "cambio climático" se refiere a las modificaciones que, en el sistema tierra-atmósfera-oceano, son el producto de la actividad antropogénica y en estos cambios, no interviene la variabilidad natural (http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf). Esta definición también es aplicada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (http://unfccc.int/portal_espanol/items/3093.php) y es errónea, al menos en parte.

A la luz de las evidencias, no se puede dudar que el clima esté cambiando, que esto traiga consecuencias sobre el ambiente, los recursos naturales y la vida humana y que, por lo tanto haya que tomar medidas para cambiar la situación. Sin embargo y, como será descrito en adelante, las variables preconizadas por IPCC no son las únicas, no son tan sencillas y tampoco se pueden atribuir, exclusivamente, a la intervención humana sobre el clima. Igualmente, serán analizadas otras consideraciones que se relacionan con la manera con la que se presenta al público la información y la forma de asignar la prioridad de este tema por parte de los tomadores de decisiones. Hasta la fecha pareciera que el IPCC ha dejado de lado a la Variabilidad Climática (VC) y en muchas instancias parece haber inducido a confundir al Cambio Climático (CC) con las modificaciones climáticas naturales de corto plazo. En adelante se intentará aclarar algunas de estas confusiones.

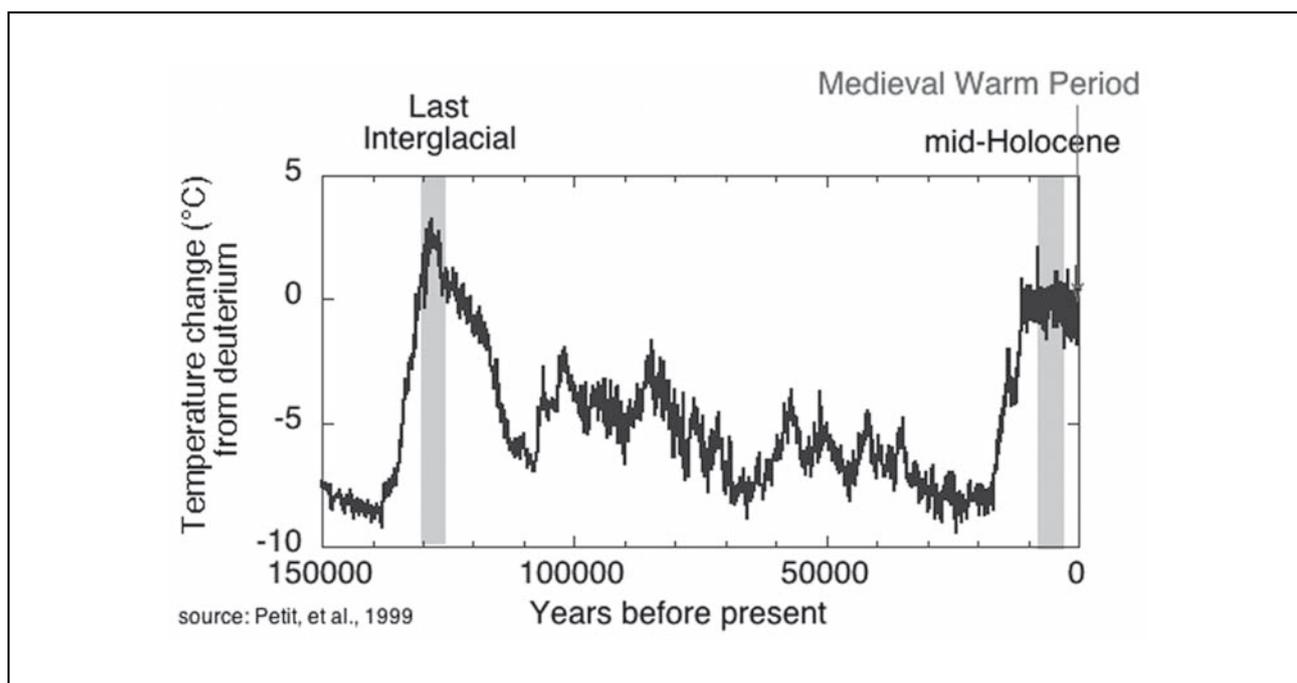


Figura 1. Variaciones de la temperatura global durante los últimos 150.000 años, derivadas del "proxy" Deuterio. Fuente, NOAA: <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/paleobefore.html>

¿Desde cuándo y por qué cambia el clima?

El efecto de invernadero se originó cuando se formó la atmósfera en nuestro planeta, hace alrededor de 4500 millones de años. La Figura 1 muestra los cambios sucedidos durante los últimos 150.000 años (Pleistoceno Superior, Holoceno). La composición de la atmósfera y, por lo tanto la dinámica del efecto de invernadero, han variado paulatinamente por los cambios sucesivos, la acumulación de emanaciones volcánicas y los aportes astronómicos (cometas, meteoritos, gases de atrición). La evolución de su composición también ha dependido de la estabilidad de los sumideros biológicos y geológicos, así como de la radiación solar y cósmica y por los cambios geotectónicos y telúricos que hacen variar el eje de rotación y el campo magnético terrestres.

Por otra parte, la insolación está regida por la oblicuidad, excentricidad, longitud del perihelio y la precesión (variación de los ciclos estacionales producidos por los movimientos re-trógrados de los puntos equinocciales, derivados de la intersección del ecuador con la eclíptica; Figura 3; http://en.wikipedia.org/wiki/File:Earth_precession.svg), en virtud de los cuales se presentan los equinoccios y, a la larga, los Ciclos de Milankovitch (en honor al ingeniero y astrónomo serbio que los estudió y descifró; Figura 3; http://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles).

El estudio de la distribución del isótopo O^{18} , o delta $\delta^{18}O$, en los núcleos de perforación en el hielo antártico, representa la medida de la relación entre los isótopos estables ^{18}O : ^{16}O , la cual se aplica como un "proxy" de la temperatura ambiental, de la correlación entre la precipitación pluvial, de su interacción con el agua subterránea y como indicador del fraccionamiento de los isótopos (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore.html>),

como por ejemplo en Vostok-Antártica (http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore/antarctica/vostok/vostok_co2.html) y en Groenlandia (GRIP-GISP2: <http://www.gisp2.sr.unh.edu/>):

$$\delta^{18}O = \left(\frac{^{18}O}{^{16}O} \right)_{sample} - 1 * 1000\text{‰}$$

Estos indicadores, al correlacionarse con análisis micro-paleontológicos (e.g. foraminíferos bentónicos, dendrocronología, palinología), han reconfirmado las hipótesis de Milankovitch. Los altibajos de la radiación solar coinciden con la impronta en los marcadores termo-biológicos y del $\delta^{18}O$ del hielo glaciar. Esto quiere decir que la parte natural del efecto de invernadero, del cambio climático, del calentamiento y enfriamiento global y de la variabilidad climática, han acompañado a nuestro planeta y a la vida que en él se ha desarrollado desde sus inicios y, de ello, hay numerosas pruebas confiables y contundentes en el registro estratigráfico y paleontológico mundial.

La raíz del problema

La definición del problema del calentamiento global antropogénico (CGA) se traduce en tratar de comprender cómo se establecen los equilibrios y desequilibrios termodinámicos inducidos por alrededor de 100 partes por millón (ppm) adicionales de CO_2 , más las otras 85 ppm de otros GVP-EI (e.g. CH_4 , SO_2 , NOx , NH_3 , O_3 troposférico, hollín, cloro-fluorocarbonos) (http://www.noaa.gov/stories/2008/20080423_methane.html) introducidos a la atmósfera por la actividad humana (a

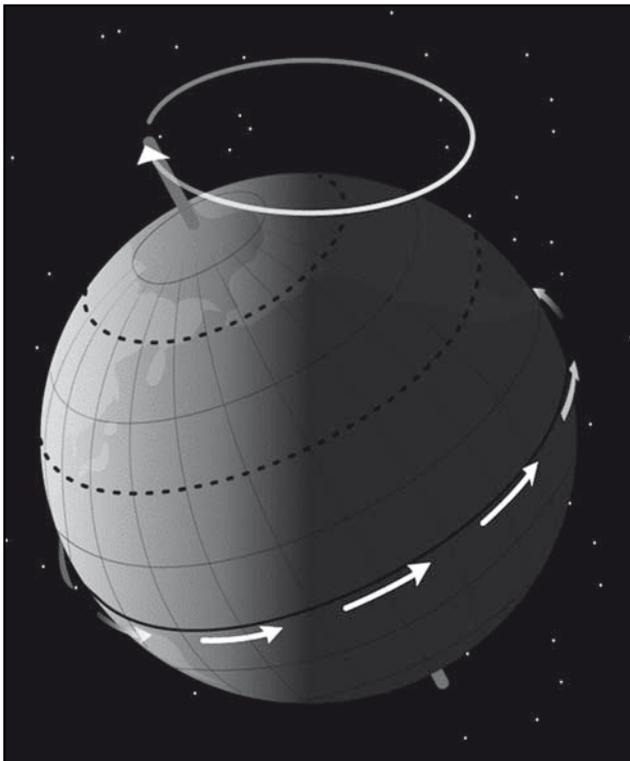


Figura 2. Esquema ilustrativo de la mecánica originadora de la precesión terrestre.

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Earth_precession.svg

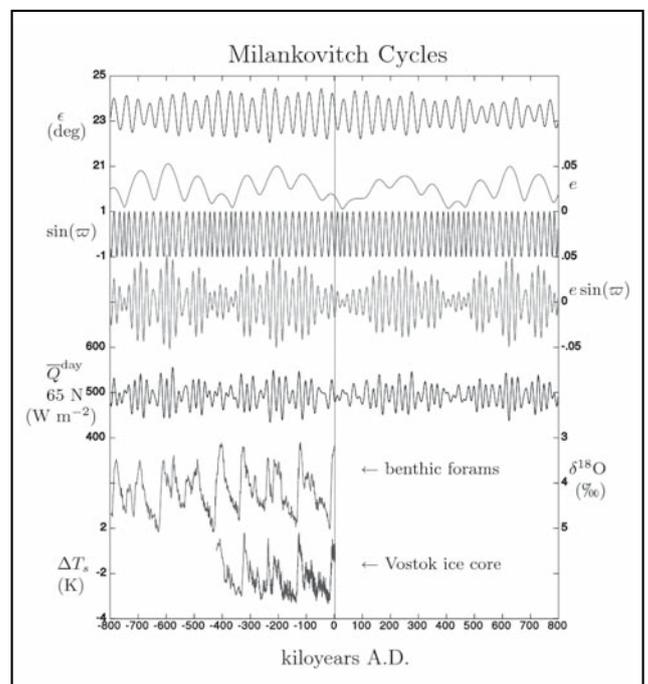


Figura 3. Variables de los ciclos de Milankovitch (http://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles); su correlación con las variaciones del isótopo ^{18}O ó $\delta^{18}O$ (delta O-18), la insolación en la superficie terrestre y con las evidencias del desarrollo de periodos de calentamiento y enfriamiento global (Fuente: Petit, JR et al., 2001, Vostok Ice Core Data for 42 (<http://www.sciencemag.org/content/194/4270/1121>)).

partir de la era industrial, ca. Siglo XVIII) y que “guardan” la energía calórica de la radiación solar. Es importante tomar en cuenta que el material que más aporta, en cuanto al efecto de invernadero y a su equilibrio termodinámico, en realidad es el vapor de agua y que, aparte del albedo y la reflectividad de las nubes, del hielo y la nieve (los cuales también pueden aumentar o disminuir por causas antropogénicas y/o naturales), existen otros GVP-El que más bien “repelen” la energía solar y además facilitan la “fuga” de la radiación infrarroja hacia el espacio y, por lo tanto, “enfrian” la atmósfera: por ejemplo los aerosoles, el O₃ estratosférico, los sulfatos metálicos y otros. Como se deduce, el proceso de calentamiento y de enfriamiento es el producto de un balance termodinámico (Figura 4), el cual en este momento resulta ser positivo, o sea que los residuos impulsan y conducen hacia un incremento -gradiente- en las temperaturas. Sin embargo y de acuerdo con los registros de la Geología Histórica y de la Prehistoria, no es la primera vez que esto sucede y, más bien, estos cambios han sido muy frecuentes a lo largo de la evolución del planeta, e incluso recientemente durante los últimos miles de años.

El equilibrio termodinámico de la atmósfera se rige por el balance energético aportado por los elementos que la calientan y la enfrían. En condición “normal” debería haber un balance energético que cierre en “ceros”, de acuerdo con el “datum” natural y como por ejemplo el que había antes de la Revolución Industrial (s. XVIII, Era Común-EC) cuando el tenor de CO₂ era de alrededor de 280 ppm, mientras que en el presente es de cerca de 392 ppm (<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html>). De acuerdo con las mediciones realizadas por organismos certificados, desde los años 1970s la temperatura global

ha aumentado en alrededor de 0,5°C en promedio, un poco más en el hemisferio norte, un poco menos en el hemisferio sur y un poco menos aún en los océanos (Figuras 5a, 5b y 5c). La situación es preocupante, pues todavía no se sabe hasta cuándo continuará esta tendencia.

Variabilidad climática y cambio climático

El clima consiste en la conjugación de una serie de procesos atmosféricos con comportamiento cíclico, relacionados con la fisiografía e hidrometeorología y que se pueden describir física y matemáticamente. Desde aquí, la variabilidad climática se define como el conjunto de aspectos y parámetros que rigen y caracterizan, en el corto y mediano plazo, el comportamiento del clima y de sus singularidades temporales (i.e. interestacionales, plurianuales, hasta quizás de algunas décadas). Para profundizar más en estos conceptos se sugiere consultar las definiciones del National Oceanic and Atmospheric Administration (http://www.oar.noaa.gov/climate/t_observing.html; <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/end.html>). Como ejemplo se puede mencionar la temporada ciclónica tropical, con las variaciones anuales de sus características de los vórtices, definidos específicamente en cada hemisferio y los parámetros críticos, gradientes y umbrales del balance energético en la atmósfera y océanos, de la presión, temperatura y humedad. Estos parámetros varían en cada temporada e interanualmente: áreas genéticas, condiciones de origen, trayectorias, tamaño, intensidad (i.e. depresiones, tormentas, huracanes) y sus despliegues termodinámicos correspondientes. De la misma manera, la pluviosidad (estaciones lluviosa y seca) varía cada año, al cambiar su entrada, salida, intensidad y distribución espacial, a causa de

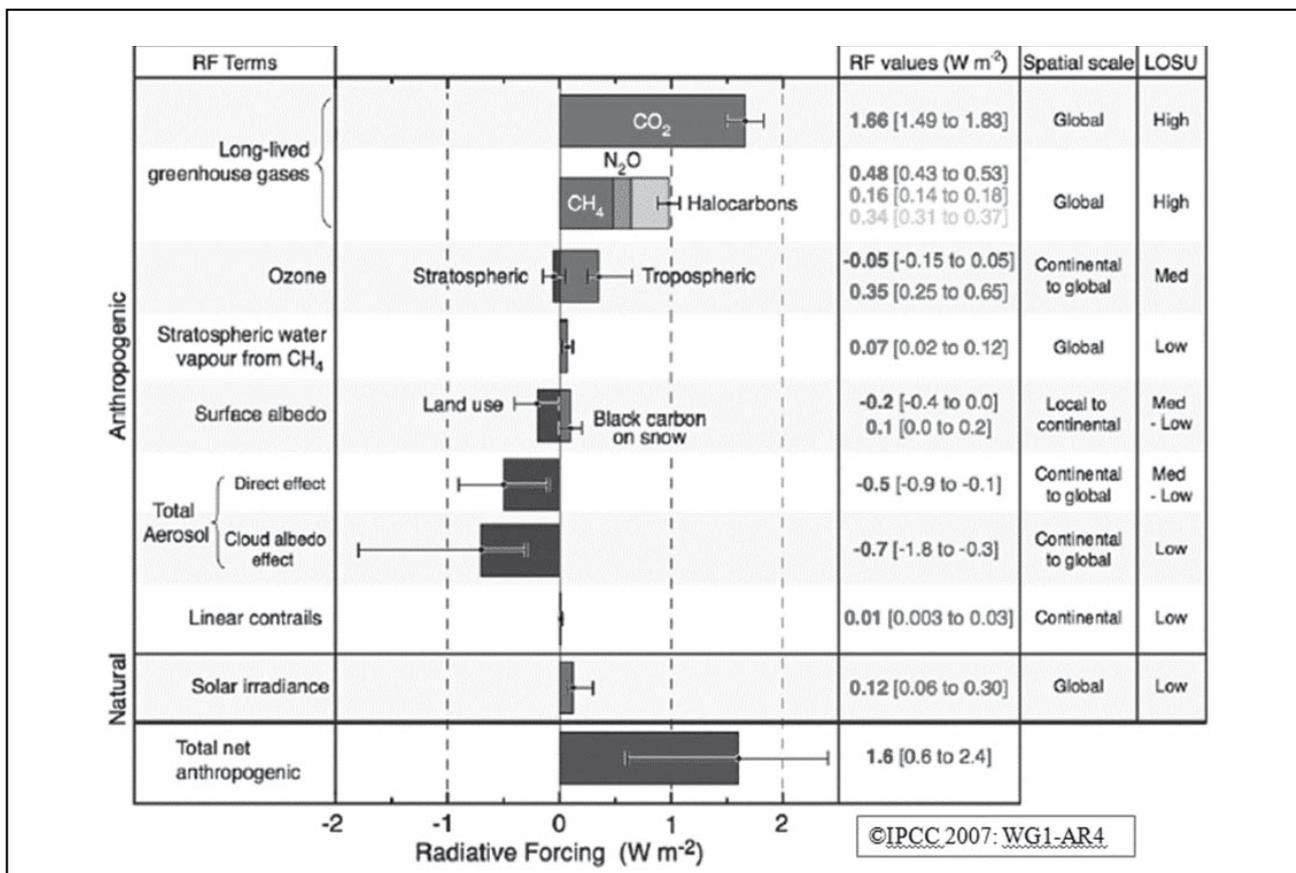


Figura 4. Reacción y balance energético ante la radiación solar de los gases, vapores y partículas con efecto de invernadero (Fuente: IPCC 2007-WG1-AR4©; Ver también la Figura 13)

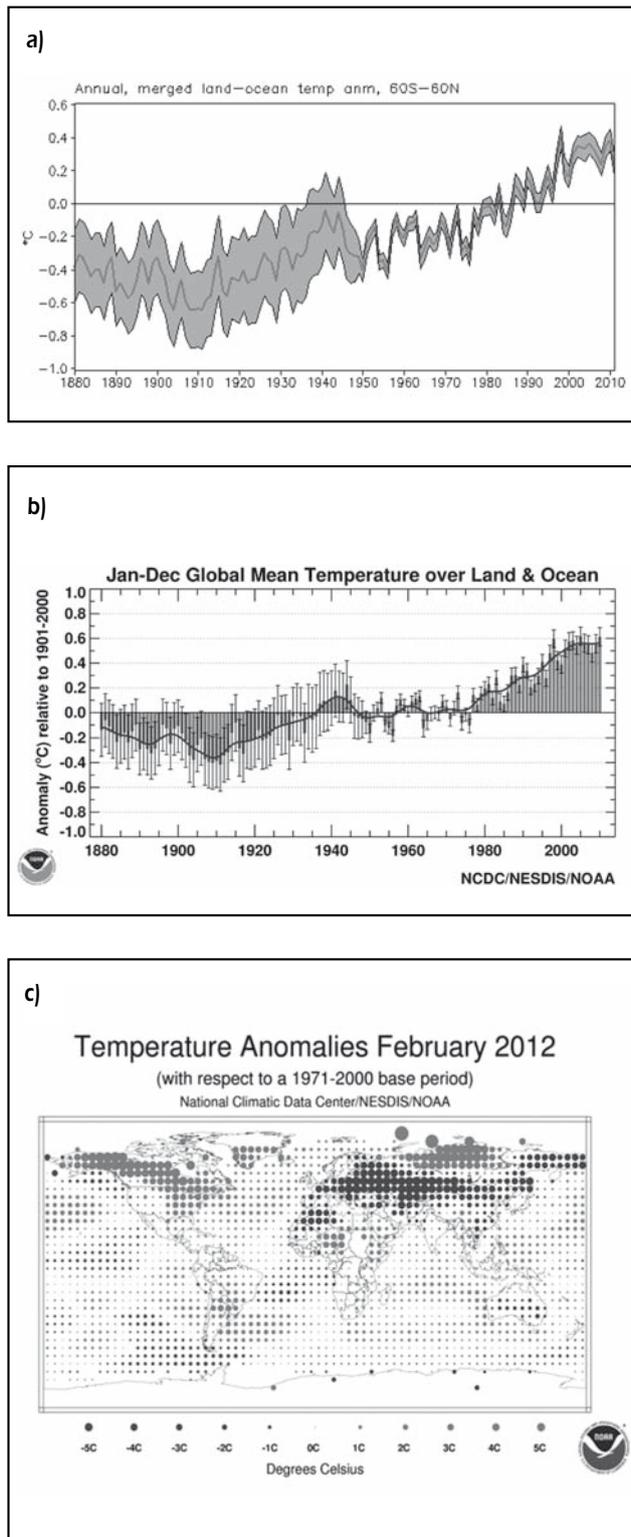


Figura 5. Variaciones de la temperatura (anomalía ERSST.v3b anual): a) y b) desde 1880 hasta el presente, nótese que la información es más confiable a partir de los años 1950s y que el incremento de la temperatura registrada a partir de los años 1980s es mayor que la incertidumbre de los datos, y c) Distribución espacial, en el globo, de las anomalías de temperaturas registradas, Febrero 2012 (Fuente: NOAA, 2012; <http://www.ncdc.noaa.gov/ersst/visersst.php>; <http://www.ncdc.noaa.gov/ersst/>; <http://www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.php>)

la influencia que ejercen los procesos globales (El Niño/La Niña-ENOS, frentes polares, Zona de Convergencia Intertropical, actividad ciclónica), circulación termo-halina en los océanos y las condiciones fisiográficas, micro-climáticas y sinópticas locales. Por su parte, el cambio climático es producido por las variaciones atmosféricas, en el largo plazo (i.e. decenios, siglos, milenios, millones de años) y derivadas de la composición de GVP-EL. Estos cambios pueden conducir hacia el calentamiento o hacia el enfriamiento global, según resulten los balances termodinámicos respectivos, y de acuerdo con una línea de base (“datum”) referencial específica. En la actualidad y bajo el impulso de la actividad antropogénica, los síntomas indican un proceso de calentamiento relativo con respecto a las temperaturas registradas durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX (Figuras 5a, 5b y 5c). Sin embargo, debe recordarse que la atmósfera ha pasado por innumerables períodos de calentamiento y enfriamiento, de acuerdo con sus cambios de composición y equilibrio termodinámico (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/cretaceous.html>; <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/pubs/ipcc2007/ipcc2007.html>). De ellos, los mejor conocidos son los episodios del Cuaternario (i.e. últimos 2,3 millones de años), asociados con las glaciaciones del Danubio, Gunz, Mindel, Riss y Würm (I, II, III) y con sus respectivos inter y post-glaciares. Los registros paleoclimáticos muestran que el clima ha cambiado de condiciones predominantes, incluso de manera relativamente rápida (húmedo o seco, caliente o frío) durante los últimos 120.000 años (Figura 6), a causa de las variaciones en la circulación oceánica y de los eventos interstadiales y estadales (i.e. ciclos de Dansgaard-Oeschger (<http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/abrupt-change.html>). El Würm III, la glaciación más reciente, sucedida hace entre 11.500 y 12.900 años (Figura 6) y que concluyó hace unos 11.000 años, sucedió luego del descenso súbito de la temperatura sucedido durante el episodio del Dryas Reciente (i.e. “Younger Dryas”; <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Epica-vostok-grip-40kyr.png>),

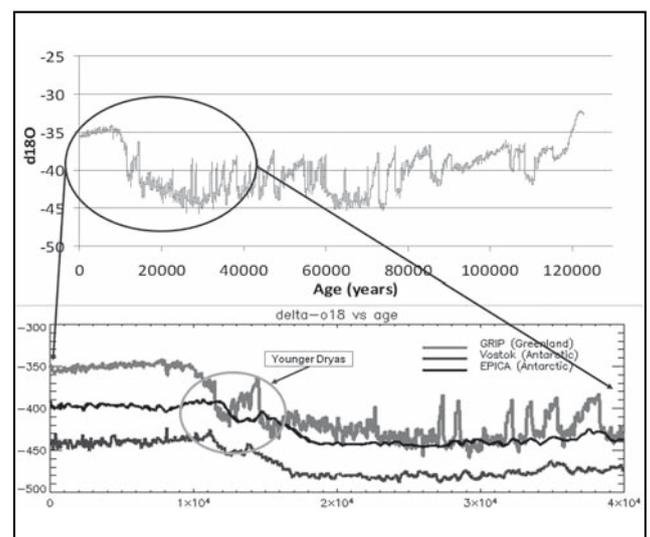


Figura 6. Evolución de las temperaturas durante los episodios de enfriamiento y calentamiento global del Pleistoceno tardío y el Holoceno (ca. 120.000 años, al presente). El “Younger Dryas” o “Dryas Reciente”, marcó el inicio del Holoceno y el último del ciclo de glaciaciones del Pleistoceno (i.e. Würm III; Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Epica-vostok-grip-40kyr.png>)

cuando se interrumpió abruptamente el calentamiento desarrollado durante del final del Pleistoceno y que luego condujo hacia el descenso “súbito” de la temperatura global, de alrededor de 5°C, en un lapso de apenas unos 15 años. Su causa fue posiblemente la interrupción parcial o total de la circulación termo-halina en el Atlántico Norte, ocasionada quizás por un flujo repentino de agua dulce y fría proveniente del desprendimiento y fusión de una gran masa de hielo del casquete polar del Ártico y/o quizás también de Groenlandia.

Luego de esto, el clima ha pasado por un período de estabilidad relativa, aunque no han faltado los altibajos, como por ejemplo el episodio de la “Pequeña Glaciación de la Edad Media”, en los alrededores del siglo XII y otras menores durante los siglos XIV y XV, precedidos y/o seguidos por períodos más calientes (Figura 7). Más recientemente, durante los últimos 50 años (<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html>; <http://co2now.org/>) y paralelamente al aumento del tenor de CO₂ en la atmósfera (de 280 a 385 ppm), se ha registrado un incremento de la temperatura global en cerca de 0,5°C en promedio. Al mismo tiempo se observa la fusión “precoz” de picos nevados y casquetes glaciares (ver ejemplos en las Figuras 8a, 8b, 8c y 8d), un leve incremento en las temperaturas y el nivel medio del mar (Figuras 9a, 9b y 9c) y otros cambios, aún poco esclarecidos y documentados en los regímenes de precipitación en algunas regiones. Por otra parte, en los últimos años se ha observado el debilitamiento y saturación del sumidero oceánico del CO₂ debido a su acidificación, al igual que el del sumidero terrestre por la deforestación y los cambios en el uso y degradación de las tierras. Parte de la incógnita se refuerza al preguntarse ¿Qué pasará si siguen aumentando las fuentes y se debilitan los sumideros de GVP-EI al ritmo actual?

¿El cambio climático, aumenta la intensidad y la frecuencia de las amenazas naturales?

Dado que el cambio climático causado por el exceso de emisiones antropogénicas de vapores, gases y partículas con efecto de invernadero (GVP-EI) se traduce en el denominado calentamiento global, se ha planteado la hipótesis, por parte del IPCC y de otros autores, que el incremento de la temperatura atmosférica y oceánica induce un incremento (delta-gradiente) de la intensidad y frecuencia de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas. El planteamiento se esquematiza, de manera simplificada, en la Figura 10.

Derivado de este proceso informativo, es frecuente escuchar y leer las declaraciones categóricas de personas que afirman que las lluvias, las sequías y los ciclones ya son más o menos intensos a causa del calentamiento global. Más allá de que en efecto pudiesen realmente existir estos cambios, estas afirmaciones son temerarias y la mayoría de las veces fundamentadas en datos parciales aún no sujetos a validación objetiva, e incluso derivados de la especulación o del análisis incompleto, subjetivo, sesgado o insuficiente de la información. La mayoría de las veces, los puntos de referencia de los que se derivan estas conclusiones precoces no poseen todavía suficiente rigurosidad estadística a causa de la imprecisión de las mediciones climatológicas, de la escasez de datos con suficiente extensión temporal, la escasa resolución y la elevada imperfección de los modelos probabilísticos aplicados. Este problema ha desembocado en la desorientación del proceso de toma de decisiones y de la formación de la opinión pública en general.

El debate sobre el calentamiento global antropogénico gira también y específicamente alrededor de esta pregunta: ¿Incide ya en la dinámica y genética de los ciclones tropicales,

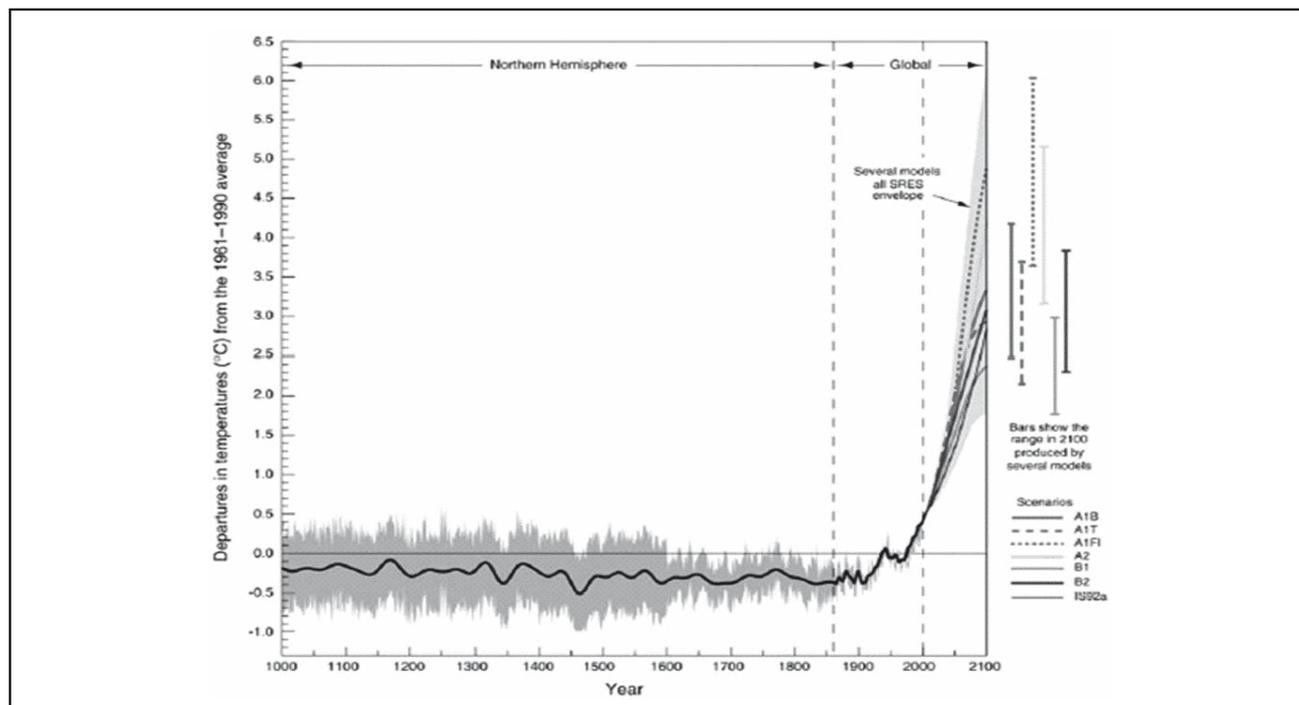


Figura 7. Variaciones de la temperatura superficial en el planeta, entre los años 1000 y 2100 de la Era Común-EC. La información paleo-climática proviene de la interpretación de datos “proxy” y las extrapolaciones, a partir de 2010, fueron realizadas por IPCC-4 (Fuente: NOAA e IPCC-SRES)

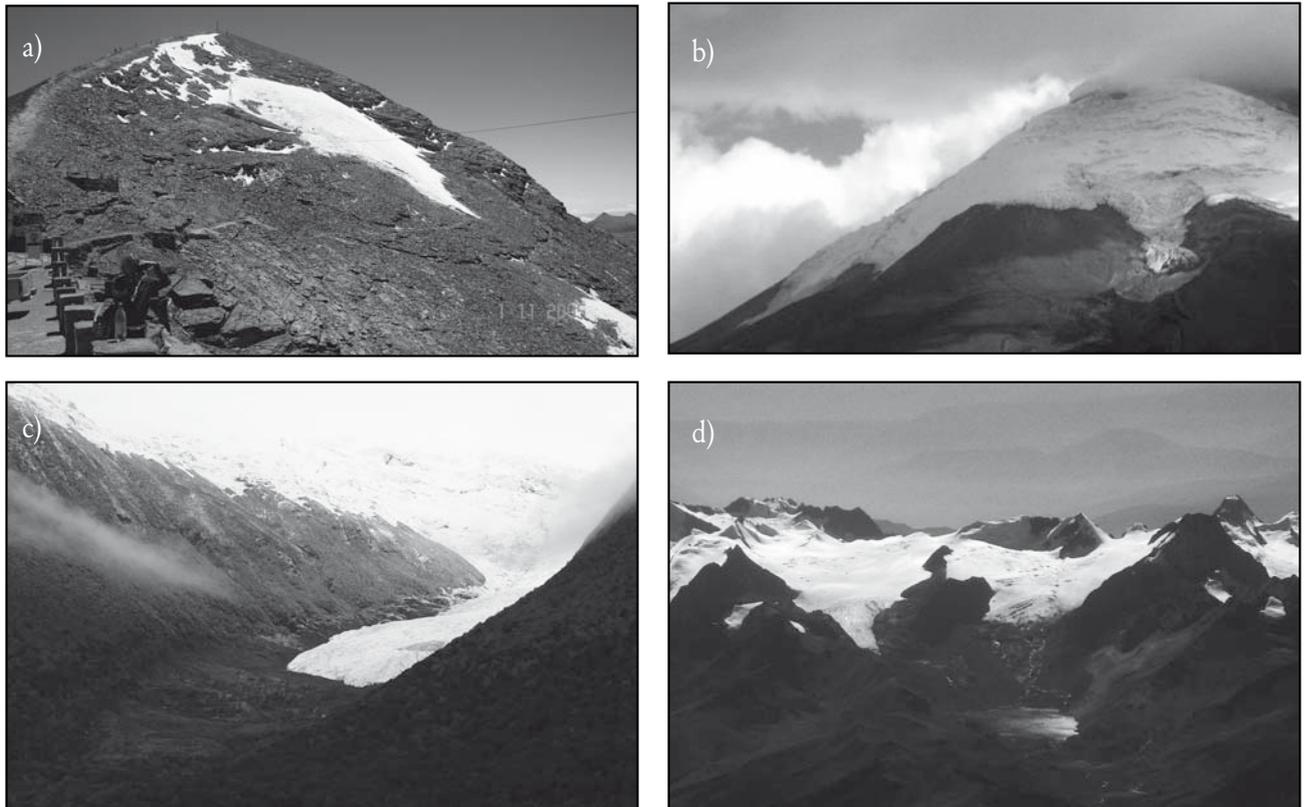


Figura 8. Ejemplos de la reducción del volumen y área de algunos glaciares andinos: a) Chacaltaya, Bolivia (noviembre, 2005); b) Cotopaxi, Ecuador (agosto, 2006); c) Seco-Calafate, Argentina (mayo, 2007); d) Pico Blanco-Quimsa Cruz, Bolivia (octubre, 2007). Fotos del autor.

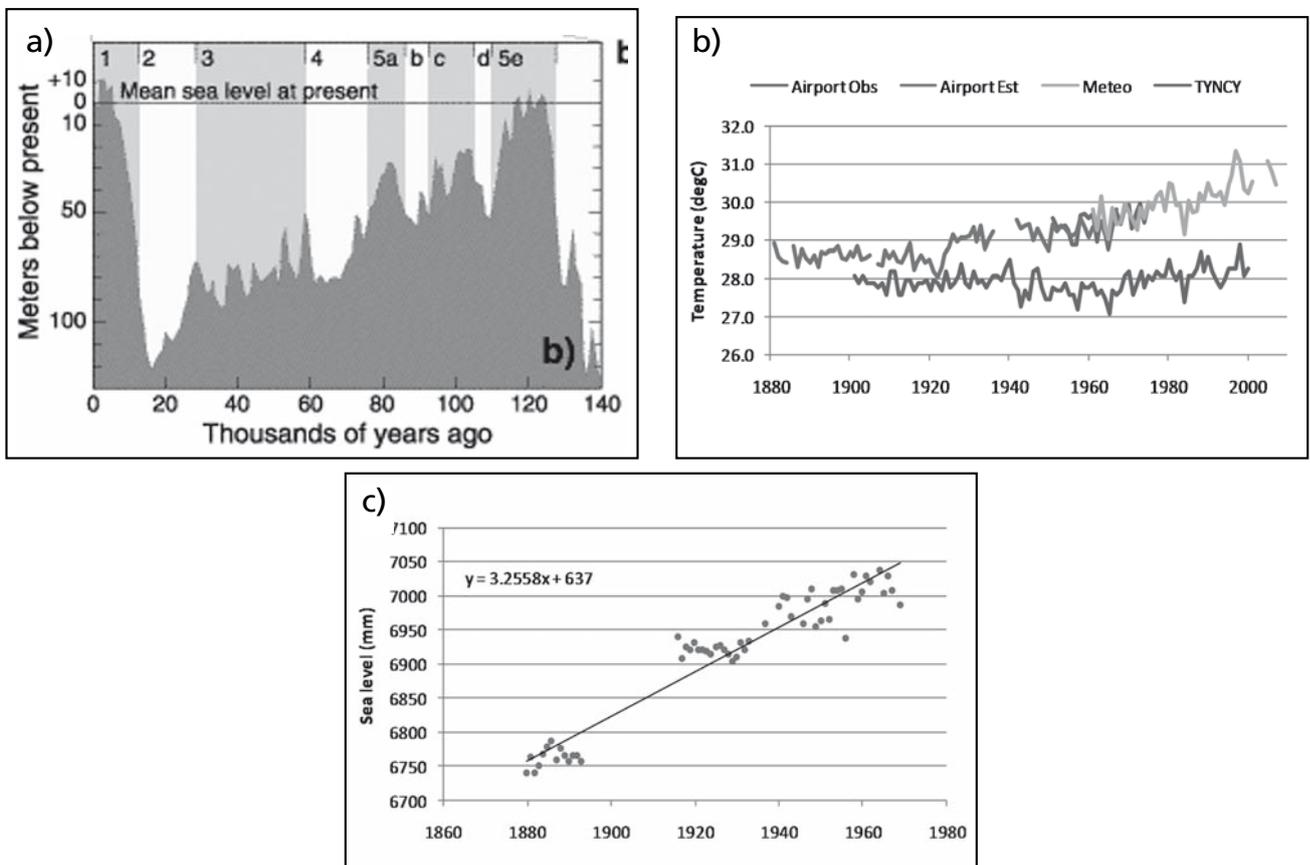


Figura 9. a) Variaciones del nivel del mar en el ámbito global (Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Sea_level); b) Variaciones de la temperatura en Djibouti y c) Variaciones del nivel del mar en Aden, Yemen (Fuente: Wilby y Mora, 2010)

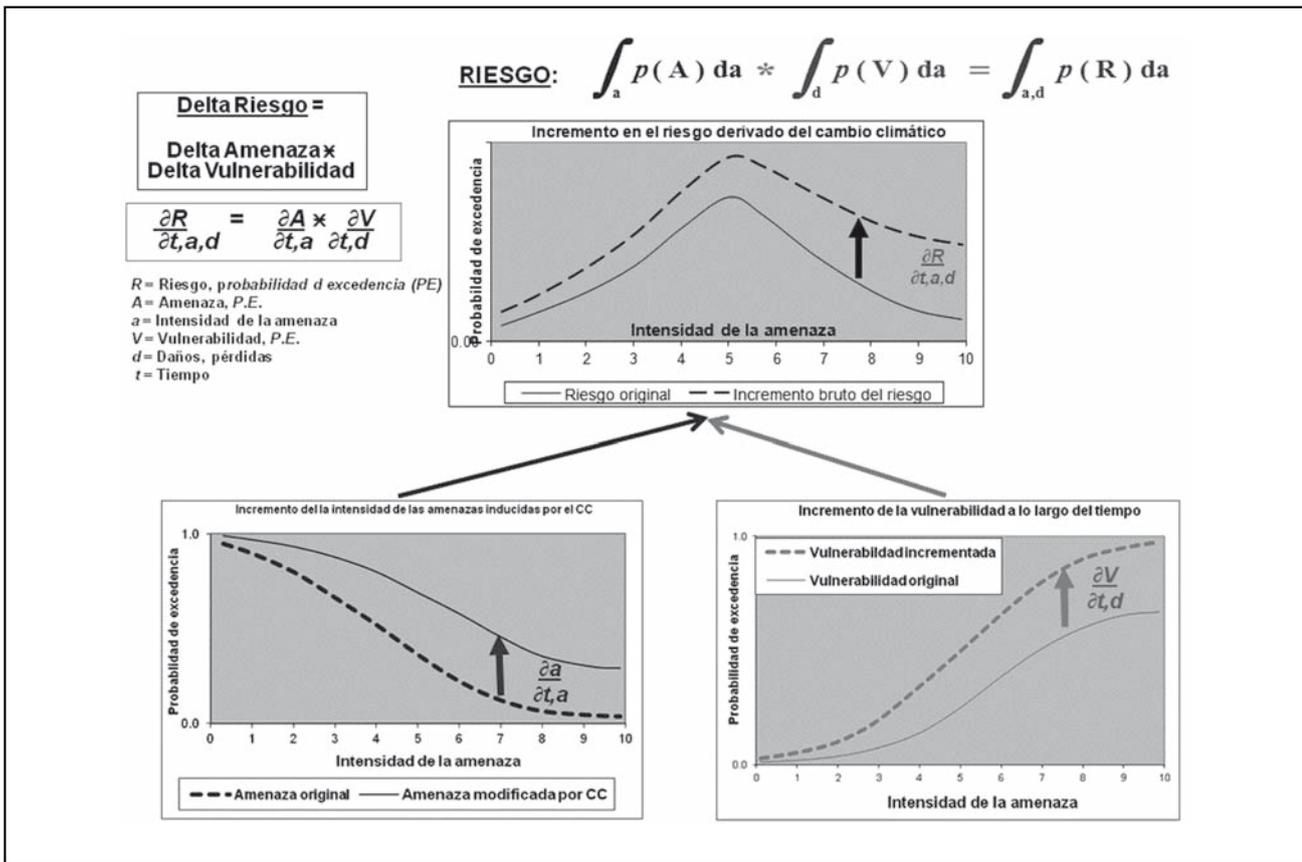


Figura 10. Incidencia del calentamiento global antropogénico sobre el incremento del riesgo ("delta" R) al aumentar, respectivamente, la intensidad y frecuencia de las amenazas hidrometeorológicas ("delta" A) y la vulnerabilidad humana ("delta" V) a través del tiempo y de acuerdo con un nivel de daños potenciales. Elaboración del autor.

la intensidad de los episodios de El Niño-La Niña-ENOS y las sequías e inundaciones? La respuesta no puede ser más que ambigua, al menos por ahora: Todavía no hay pruebas científicas contundentes sobre esto, al menos dentro de los límites de la variabilidad climática.

Sin embargo, Gray (2011; <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>; <http://hurricane.atmos.colostate.edu/>; Figura 11) afirma categóricamente que esto no es posible, al menos para los plazos corto y mediano, y considerando la mecánica y los balances termodinámicos propios de la atmósfera (Figuras 11, 12, 13 y 14).

La figura 12 muestra las visiones opuestas acerca del efecto de la intensificación continua en la convección profunda dentro de los cumulonimbos y que se deriva del proceso de transferencia, flujo del calor (i.e. infrarrojo-IR) e irradiación hacia el espacio, desde la troposfera. El diagrama superior se focaliza en una magnitud mayor de la convección causada por una fuente de calor más intensa (i.e. calentamiento global antropogénico) e implica un retorno, por subsidencia, de las masas de aire seco y frío. Esto conduce, a su vez, a un incremento en el albedo, una mayor intensidad del flujo e irradiación de calor (IR) hacia el espacio y a un aumento de las lluvias en el suelo. En contraste, el diagrama inferior representa la interpretación de los "modeladores del calentamiento global" (GCM), para quienes el aumento en la columna convectiva implica un aumento en la humedad troposférica y por lo tanto una reducción de la irradiación infrarroja (IR) hacia el espacio. La segunda visión es errónea, según Gray (2011; <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>).

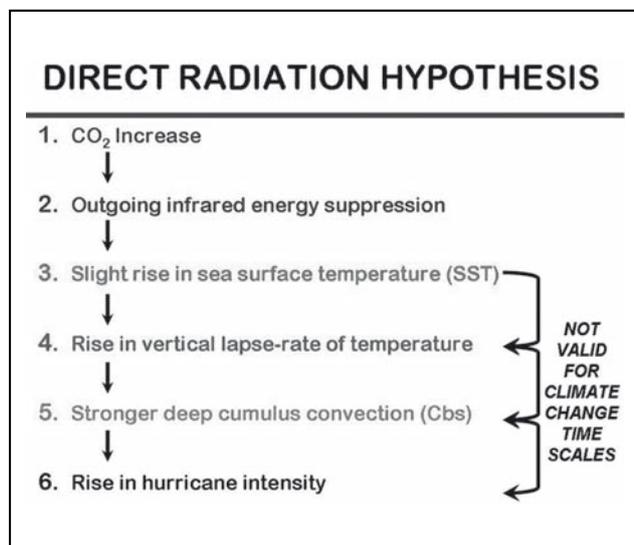


Figura 11. De acuerdo con el IPCC (flujograma de la izquierda), el aumento de las emisiones de CO₂ y el calentamiento global antropogénico resultante, harán que los ciclones tropicales aumenten a su vez de intensidad y frecuencia. Por el contrario, Gray (2011) argumenta (flechas a la derecha) que el postulado del IPCC no es aplicable a la escala temporal (i.e. corto plazo) ni a la mecánica y termodinámica que rigen la actividad ciclónica tropical (<http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>)

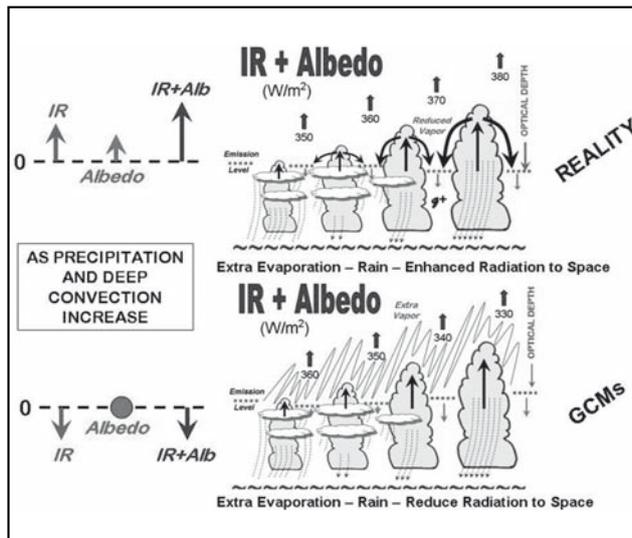


Figura 12. Comparación realizada por Gray (2011) y que muestra dos visiones opuestas acerca del efecto de la intensificación continua en la convección profunda dentro de los cumulonimbos y que se deriva del proceso de transferencia, flujo del calor (i.e. infrarrojo-IR) e irradiación hacia el espacio desde la troposfera. La segunda visión es errónea, según Gray (2011); <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>.

Como se muestra en la Figura 13, la región tropical recibe un superávit de alrededor de 44 Wm^{-2} , el cual es “exportado” hacia las latitudes medias (alrededor de 30° hacia el norte y sur). Se estima que alrededor de la mitad (-22 Wm^{-2}) es transportado por la atmósfera y la otra mitad por los océanos. Nótese, en la columna de la derecha del diagrama, que la magnitud del bloqueo del OLR debida al incremento del CO_2 en la actualidad es relativamente pequeña (-1.4 Wm^{-2}) y además que el aumento del bloqueo también es relativamente pequeño (-3.7 Wm^{-2} ; a la izquierda, en azul) y se deriva más bien del calentamiento global (al menos hasta 2100), en comparación con otros parámetros energéticos. El crecimiento en el tenor de CO_2 , sucedido entre 1970 y 2011 (abajo a la derecha) es aún muy pequeño (-0.5 Wm^{-2}) como para ejercer una influencia detectable sobre la actividad ciclónica tropical.

Por otra parte, es necesario señalar que la imprecisión de los modelos de cálculo y la escasez de datos en las series temporales instrumentales de larga duración (más de 50 años) y de los indicadores “proxy” (glaciología, geología histórica, paleontología), aparte de ser todos geográficamente dispersos e insuficientemente densos, precisos y largos, no permite ir más allá de la proyección empírica y estocástica, muchas veces imprecisa, con grandes rangos de error, dispersión e incertidumbre.

El pronóstico y la predicción del tiempo tan solo es posible realizarlos con precisión para los próximos 3 a 10 días como máximo, a condición de poseer los datos e informaciones en tiempo real que los sustenten. Por su parte, las proyecciones climatológicas para 50 años o más años son mucho menos precisas y pueden ser incluso irrealistas. Cualquier afirmación categórica sobre su precisión, además de temeraria y arriesgada, puede ser también irresponsable, pues puede confundir el proceso de toma de decisiones, a la formación racional de la opinión pública y a la asignación de prioridades políticas y económicas que corresponden. Sin duda, debe quedar claro que no es el pequeño

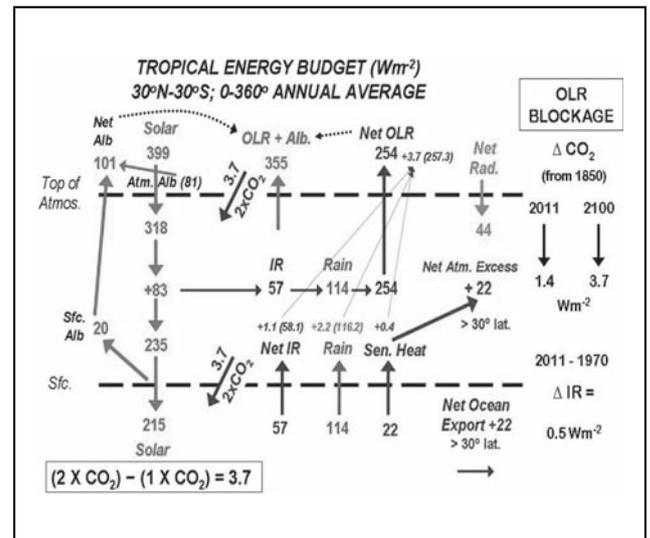


Figura 13. Perfil vertical del balance energético tropical anual (datos del International Satellite Cloud Climatology Project ISCCP y National Center for Environmental Prediction NCEP, periodo 1984-2004; Gray, 2011; <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>). IR: irradiación infrarroja de onda larga; OLR: irradiación infrarroja de onda larga expelida hacia el espacio; Alb: albedo.

incremento observado en la temperatura superficial del globo lo que causará un incremento sustancial del riesgo derivado del aumento de la intensidad y frecuencia de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas, sino más bien y definitivamente el incremento galopante de la vulnerabilidad humana.

GESTIÓN DEL RIESGO

Desastre

Este término se aplica comúnmente al resultado y consecuencias de un “suceso natural destructivo”, según el enfoque de las ciencias naturales, mientras que desde la perspectiva de la ingeniería puede verse como la consecuencia de la “falta de resistencia física” al haberse incumplido los requisitos de un diseño “seguro”. También resulta de la “exposición en áreas propensas” según la planificación territorial y también como derivación de “un problema del déficit no resuelto en el desarrollo”. Por ser “construidos socialmente”, según las ciencias sociales, los desastres se convierten en un pasivo socioeconómico y ambiental, la mayoría de las veces creado por la inacción o por la ausencia de inversiones en la gestión del riesgo y que, a fin de cuentas, se termina por pagar tarde o temprano. Sin embargo, no hay duda que los desastres son el producto de la vulnerabilidad y por esta razón, no se les debe aplicar el adjetivo de “naturales”. La gestión del riesgo debe concentrarse, por lo tanto, en resolver cómo surge, aumenta, se acumula y se resuelve la vulnerabilidad humana. Bajo estas premisas y en adelante, será discutido el nexo de los desastres y de la gestión del riesgo con el calentamiento global antropogénico.

Enfrentar al cambio climático como parte de una estrategia integral y racional de gestión del riesgo

Al haber dos orígenes distintos -natural y antropogénico- para el cambio climático, debe definirse una estrategia racional para enfrentarlo. No hay duda de que para planificar la

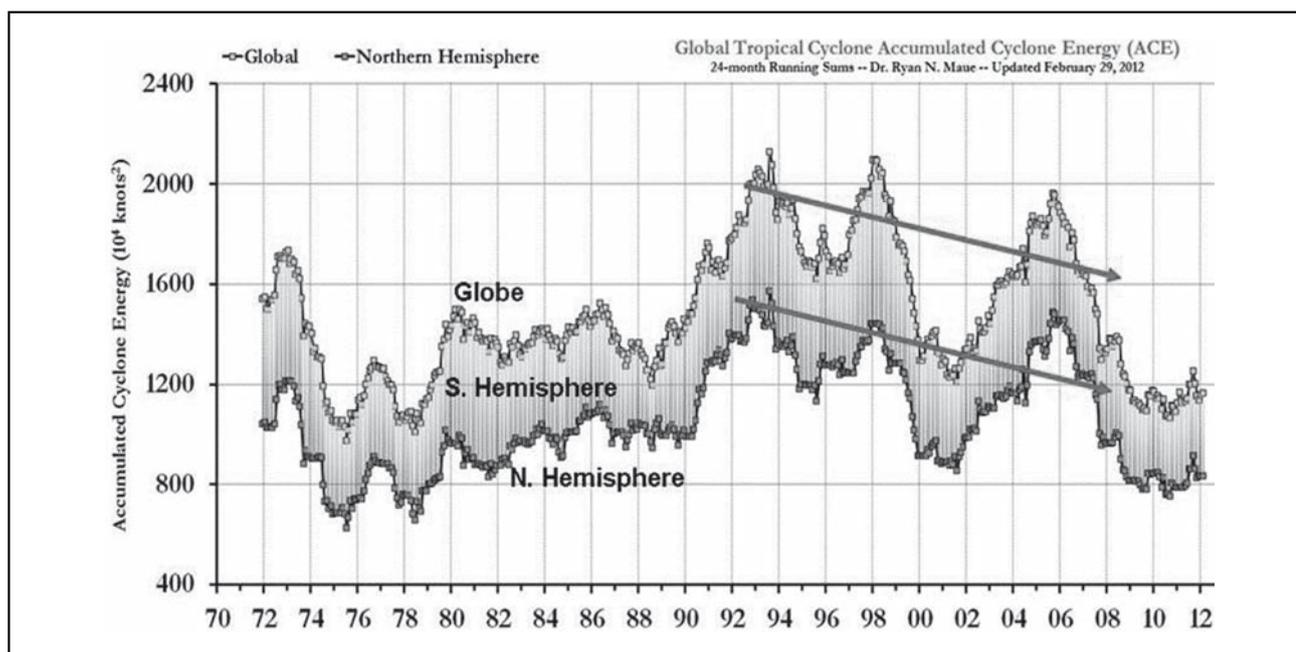


Figura 14. Variaciones de la energía ciclónica acumulada (ACE; $\sum v_{max}^2/\text{año}$) en el globo y en los hemisferios norte y sur durante el período diciembre de 1971 a febrero de 2012 (Gray 2011; Klotzbach y Gray 2012; adaptado de Maue, 2011; <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Forecasts/2012/apr2012/apr2012.pdf>). Las flechas rojas indican que la tendencia general del ACE es de una reducción durante los últimos 20 años, generada por los cambios en la influencia de la circulación termo-halina en el océano Atlántico, aún y cuando haya habido un incremento importante en el contenido de CO_2 de la atmósfera.

gestión del riesgo con respecto al de origen antropogénico, las medidas deben ser: antropogénicas. Con respecto al de origen natural, se debe saber dónde poner un límite a las acciones, pues no se puede tener la ilusión de combatir a la Naturaleza. Se puede comenzar por postular que, para resolver el problema que genera el calentamiento global antropogénico, se requiere primero resolver sus causas y luego reducirlas para que sus efectos sean menores. Pero esta no será una tarea fácil, no solamente al intentar reducir el daño ya consumado por los países industriales, sino porque ahora también hay que agregar el que se gesta los países “emergentes”, quienes reclaman su derecho a alcanzar los niveles deseados de desarrollo, a veces sin importar el costo, y al igual que otrora lo hicieron los primeros. Al ritmo actual, si los responsables principales del escenario (e.g. países “desarrollados”, industrializados, “emergentes” y productores de petróleo) no asumen su responsabilidad ni toman las medidas del caso, las emisiones excesivas de gases, vapores y partículas a efecto de invernadero aumentarán al doble en un plazo de alrededor de medio siglo, lo que podría implicar un ascenso adicional de la temperatura global hasta niveles preocupantes de alrededor de 0,5 a 1°C (si se toman los datos del IPCC-4 como válidos, lo cual no está aún completamente aclarado). Este escenario podría traer consecuencias graves para la estabilidad de la población, del ambiente y de los recursos naturales, sobre todo en algunas áreas en donde posiblemente se concentrarán sus efectos por causas micro-climáticas e hidrográficas locales y sobre todo en los países pobres, en donde se refleja con mayor proporción relativa el efecto de los desastres, aunque paradójicamente su origen, como en este caso, se localice fuera de sus fronteras, en los países más ricos.

Ahora bien, la variabilidad climática (VC) causa actualmente impactos y efectos negativos mayores que el calentamiento global antropogénico (CGA). La variabilidad climática, al ser

de frecuencia y alcance estacional y anual, afecta el día a día de las actividades humanas, pero curiosamente no figura en los planes de desarrollo ni posee una alusión explícita en los presupuestos nacionales, aunque sea la que más frena el desarrollo de los países, al consumir recursos en la respuesta y reconstrucción de los desastres que genera recurrentemente. Aún así pareciera ser invisible para muchos tomadores de decisiones, mientras que sobre el cambio climático se organizan foros y paneles internacionales del más alto nivel científico y político, forma parte obligada de los programas de desarrollo de casi todos los países, posee una oficina especial en las Naciones Unidas y está dotado de presupuestos y financiamientos generosos. Esta visión “prioritaria” oculta y opaca otras realidades igual o más apremiantes y quizás hasta más dañinas y que deberían estar en la primera línea del proceso de toma de decisiones de muy corto plazo. Paradójicamente, el cambio climático ha creado entonces un efecto perverso sobre la gestión integral del riesgo.

Bajo la misma premisa, es claro que el aumento del riesgo y, eventualmente de los daños potenciales, proviene sobre todo del incremento -“delta-gradiente”- de la vulnerabilidad (ejemplos en las Figuras 10 y 15a, 15b, 15c y 15d). Hasta la fecha y en la mayoría de los casos, la incidencia real y objetiva del cambio climático sobre el riesgo no ha sido relevante, si se compara con la incidencia de los eventos extremos propios de la variabilidad climática, de otras amenazas naturales que no tienen relación con el clima y del aumento galopante de las facetas múltiples de la vulnerabilidad. Para reducir el impulso del cambio climático sobre el riesgo y buscar mayor efectividad en su gestión, es más factible intentarlo controlando y reduciendo la vulnerabilidad y tomando en cuenta sus dimensiones sociales, políticas, económicas, ambientales y de gobernabilidad. Esto, claramente, no debe restringir las medidas para reducir las causas antropogénicas del calentamiento global, involucrando para

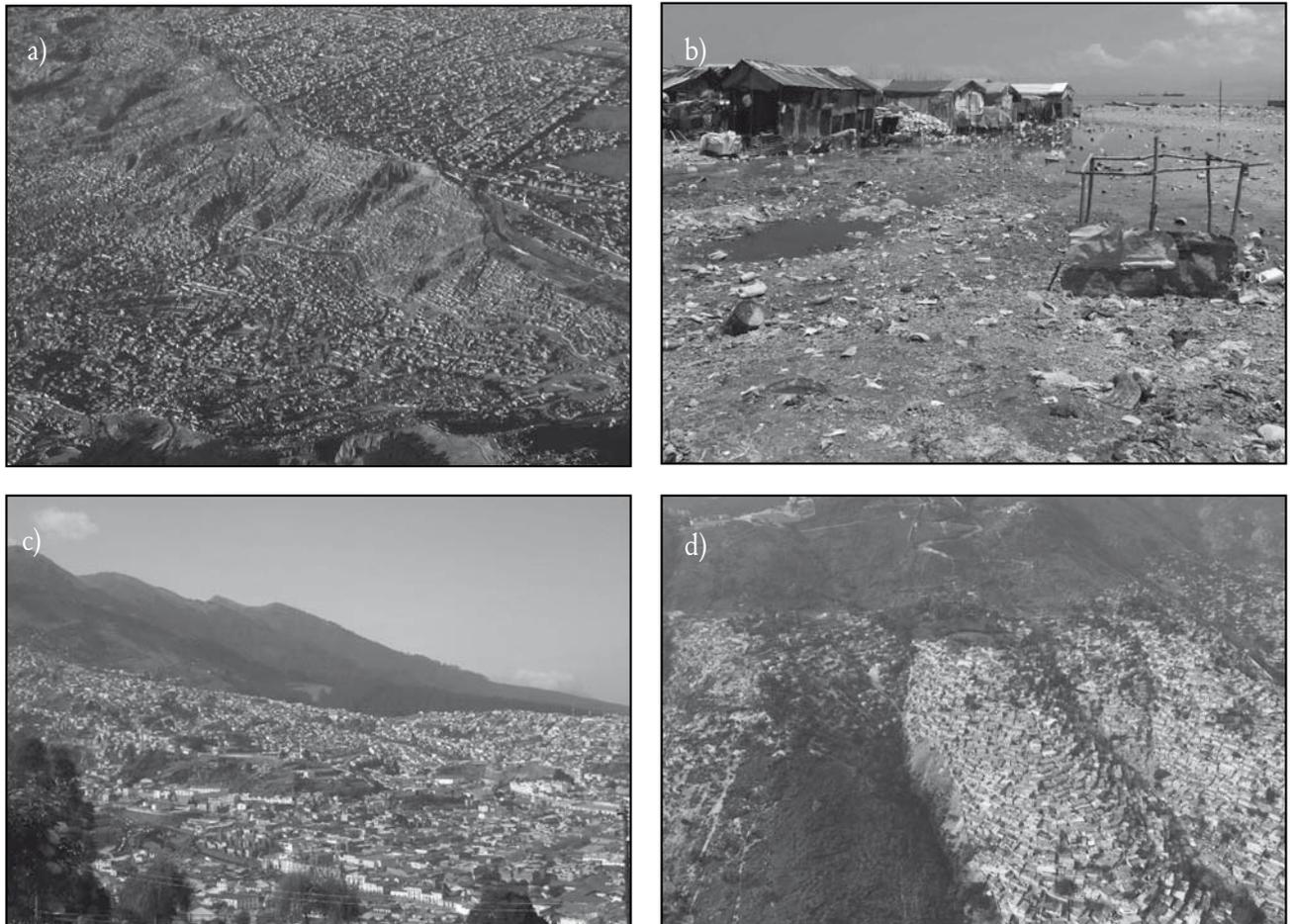


Figura 15. La efectividad de las acciones de la gestión del riesgo, al igual que la reducción del impacto del calentamiento global, debe plasmarse primero en la reducción de la vulnerabilidad ya existente. No parece necesario inventar fórmulas nuevas: a) La Paz y el Alto en Bolivia, expuestas a la inestabilidad de laderas y sismos; b) Martissant, Puerto Príncipe, Haití, expuesto a inundaciones marinas –tsunami, marejadas- y a la licuefacción de suelos; c) Quito, Ecuador, expuesta a la actividad del volcán Pichincha, los sismos y deslizamientos, y d) Jalousie, Pétienville, Haití, expuesto a la inestabilidad de laderas y a los sismos. Fotos del autor.

ello a los países que más GVP-EI producen y quienes tienen la obligación de asumir la responsabilidad que les corresponde. En el ámbito mundial, las políticas y prioridades deberán ser más claras de lo que son actualmente, puesto que no hay duda alguna de dónde se concentran las mayores pérdidas económicas y humanas, incluidos el trauma y el deterioro de la calidad de vida correspondiente. La verdad es que no es necesario inventar fórmulas nuevas, ni panaceas o dogmas, que más bien confunden y distraen el proceso de toma de decisiones.

En el ámbito mundial, las políticas y prioridades deberían ser más claras de lo que son en la actualidad, puesto que no hay duda acerca de dónde se concentran las mayores pérdidas humanas, el trauma y deterioro de la calidad de vida. Según la Organización Mundial de la Salud y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, las muertes anuales causadas por el cambio climático, combinando todas sus variables, alcanzan un promedio de alrededor de 150.000 (Climate Change and Human Health: Risk and Responses; World Health Organization; 2003; <http://apps.who.int/bookorders/langlais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=15&codcch=551>), una cifra preocupante, pero que ciertamente debe verificarse y validarse. Sin embargo, si se compara con los 2 millones de muertes anuales causadas por la insuficiencia de micronutrientes (Zn, Fe, Vit. A),

4 millones por desnutrición (que afecta a la mitad de la población mundial), 2 millones por falta de agua potable (The World Health Report, Reducing risk, promoting a healthy life; World Health Organization; 2002; <http://www.who.int/wbr/2002/en/index.html>), 1,1 millones por malaria (World Malaria Report; <http://www.rollbackmalaria.org/wmr2005/html/toc.htm>; World Health Organization & UNICEF; 2005), 3 millones por SIDA (Report on the AIDS epidemics. World Health Organization; 2008; <http://apps.who.int/bookorders/langlais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=88&codcch=54#>), 2,5 millones por contaminación del aire (The World Health Report. Changing history; World Health Organization, 2004; <http://www.who.int/wbr/2004/en/>), 52 millones afectados por los extremos naturales de la variabilidad climática (United Nations Development Programme: http://www.undp.org/cpr/whats_new/publications.shtml), sin contar los efectos de las otras amenazas naturales que no tienen relación con el cambio climático antropogénico (e.g. sismos, volcanes, licuefacción, tsunamis, ciclones, aludes torrenciales, sequía, El Niño-LaNiña/ENOS, degradación de tierras, incendios forestales), y su relación con todo lo que se deriva de la pobreza y la desigualdad social). Pareciera razonable pensar entonces, que es necesario redefinir las prioridades (Tabla 1).

Las prioridades para la gestión del riesgo

Tabla 1. Número de muertes, por año, causadas por varios tipos de problemas, de acuerdo con el análisis de la Organización Mundial de la Salud, Naciones Unidas. Elaboración del autor, con base en la información y referencias consignadas.

Situación	Número de muertes/año	Fuente
Cambio climático	150.000	WHO, WMO, UNEP; 2003. Climate change and human Health: Risk and responses, Summary. Geneva: World Health Organization; http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=15&codcch=551
Desnutrición	4 millones; afecta ½ de la población mundial	World Health Organization; 2002. The World health report. Reducing risk, promoting healthy life; http://www.who.int/whr/2002/en/index.html
Insuficiencia de micronutrientes (Zn, Fe, Vit. A)	2 millones	
Falta de agua potable de buena calidad	2 millones	
Malaria	1,1 millones	World Health Organization & UNICEF; 2005. World malaria report; http://www.rollbackmalaria.org/wmr2005/html/toc.htm
SIDA	3 millones	World Health Organization; 2008. Report on the AIDS epidemics: http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=88&codcch=54#
Contaminación del aire (libre y exterior)	2,5 millones	World Health Organization; 2004. The World health report. Changing history; http://www.who.int/whr/2004/en/

En cada país las prioridades deberán definirse según sus condiciones y especificidades propias. Las iniciativas propuestas bajo el Marco de Acción de Hyogo (<http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/HFA-brochure-Spanish.pdf>) y la estrategia de “Adaptación al Cambio Climático” (ACC) (<http://www.eird.org/publicaciones/Climate-Change-DRR.pdf>), impulsadas por las Naciones Unidas, incorporan aspectos y visiones racionales, aunque han generado también un foco de atención relativamente excesivo y concentrado en el tema del cambio climático, en particular. Debe tomarse en cuenta que el cambio climático antropogénico no solo genera impactos negativos; también puede generar impactos positivos e incluso algunas oportunidades para el desarrollo de los países. Para ello ver, entre otros:

- <http://www.environmentalgraffiti.com/offbeat-news/the-top-5-positive-effects-of-global-warming/728?image=2>
- http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/climate_change_information_kit/items/288.php
- http://en.wikipedia.org/wiki/Economic_impacts_of_climate_change
- <http://www.epa.gov/climatechange/effects/agriculture.html>;
<http://news.nationalgeographic.com/news/2007/10/071017-greenland-warming.html>
- http://www.google.com/search?q=positive+impacts+of+climate+change&hl=en&source=hp&gbv=2&gs_sm=3&gs_upl=383815039/01535117171010101010109157716.11710&oq=positive+impacts+of+climate+change&aq=f&aqi=g1g-v1g-j1g-b1&aql=
- <http://www.amazon.com/Cool-Skeptical-Environmentalists-Global-Warming/dp/0307266923>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Bj%C3%B8rn_Lomborg

También es necesario considerar, a la hora de evaluar las políticas y procesos de adaptación, cuánto se puede adaptar la sociedad a los extremos y además, si es socio-económicamente factible concentrarse en la reducción de las emisiones de CO₂

como punto focal de las prioridades. Es importante subrayar que las estrategias de adaptación al cambio climático no incorporan usualmente un análisis económico riguroso de sus opciones, lo cual es un déficit de conocimiento que debe ser corregido, pues no hay una idea clara de la relación beneficio/costo implicada; este es el caso, entre otros, de la estrategia “carbono-neutral” de Costa Rica (<http://www.encc.go.cr/>).

También, es posible afirmar que es bajo los preceptos de la Gestión del Riesgo que, de manera integral, se deben concentrar los esfuerzos para reducir la vulnerabilidad, que ya es la causa de muertes y pérdidas económicas cuantiosas. La ACC no debe pues competir por los recursos ni el protagonismo, y más bien debe complementar a la gestión integral del riesgo (<http://www.fmreview.org/FMRpdfs/FMR31/46.pdf>; <http://climatechange.worldbank.org/climatechange/content/adaptation-guidance-notes-key-words-and-definitions>; http://www.hls-esc.org/1st_HLS_ESC/presentations/BP5.pdf), pues a fin de cuentas no es más que uno de sus subconjuntos. No hay panaceas únicas, tan solo soluciones parciales y complejas para resolver un problema tan complicado. Cualquier acción de la Gestión del Riesgo, como política de Estado para reducir la vulnerabilidad en todas sus formas, reducirá automáticamente las causas y consecuencias del cambio climático.

Ahora bien, considerando el impulso político y visibilidad sin precedentes que ha recibido, la ACC puede aprovecharse para seguir captando recursos, resaltar la bondad del conocimiento científico-tecnológico y promover las acciones preventivas que de ella se derivan, al igual que la multiplicación de los instrumentos y opciones para reducir, retener y/o transferir el riesgo. Recientemente, el IPCC ha publicado el informe “Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)” (<http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/>), el cual se enfoca en estrategias nuevas y mejor estructuradas, que plantean la necesidad de entablar una visión más concentrada sobre la reducción de la vulnerabilidad, sin ol-

vidarse de los eventos de intensidad extrema causados por otras amenazas naturales. Esperaremos para constatar si este es en realidad el inicio de un criterio más realista y si surte el efecto esperado en los tomadores de decisiones.

Los bio-combustibles: ¿Una solución?

Aunque no es el objetivo de este artículo entrar en detalles técnicos sobre este tema, pues forma parte de un debate separado, es importante tocar ciertos aspectos relevantes enlazados con la idoneidad de los biocombustibles como herramienta para contrarrestar el impacto del sector energético, por sus emisiones de GVP-EI, tan proporcionalmente elevadas, y por lo tanto ser uno de los conductores de mayor influencia en la gestación del CGA. La producción y consumo de la energía requerida para el desarrollo de la agricultura, el transporte, la electricidad, la industria, las telecomunicaciones y prácticamente toda la producción de bienes, servicios y funciones comunes de la sociedad moderna, contribuyen en mayor o menor medida con las emisiones con efecto de invernadero. La excepción son las fuentes de energía consideradas como "renovables": hidroelectricidad, geotermia, solar, eólica.

Dado que entre las medidas para reducir las causas del CGA se ha identificado a los biocombustibles como una de las soluciones alternas más efectivas, deben mencionarse algunos de los aspectos relevantes que los acompañan. Por su retraso tecnológico, causado por múltiples factores vinculados a los intereses geopolíticos y económicos, los biocombustibles no alcanzan aún su eficiencia energética y financiera, la que seguramente tienen. Sin embargo, esta eficiencia debe analizarse con cuidado, pues posee muchas variables, aristas, sesgos, factores y parámetros sociales, políticos, económicos y ambientales que van más allá de la simple ingeniería financiera, de sus externalidades y los mecanismos para internalizarlas. Es claro que cuando su desarrollo tecnológico alcance la factibilidad, el consumo de los biocombustibles reducirá significativamente las emisiones nocivas hacia la atmósfera. Sin embargo, quedan algunas incógnitas que deberán esclarecerse, en la medida con que estos materiales sean considerados como opciones válidas para el futuro.

Existe el debate de si la producción masiva de materias primas, necesarias para su transformación ulterior en biocombustibles, generaría un desequilibrio mayor en la frontera agropecuaria y causaría con ello cambios y deterioros importantes en el uso de la tierra debidos a la expansión de los cultivos y fuentes "energéticas" (e.g. caña de azúcar, remolacha, soya, maíz, jatropha, colza, girasol, biomasa-estiércol, palma africana, celulosa, algas, salicornia, coco, maní, cáñamo, algunas grasas animales), a expensas de los bosques, del equilibrio del ecosistema y de los cultivos alimenticios. Esto, a su vez, podría impactar la seguridad alimentaria de las poblaciones, particularmente de las más empobrecidas, pues se dejan de cultivar productos básicos de la dieta común para dar lugar a otros con mayor valor financiero de corto plazo. Esto obligará a importar los alimentos básicos desde alguna otra región o país en donde la prioridad energética todavía no los haya desplazado, o mientras el equilibrio de oferta y demanda de las opciones no se haya distorsionado. El escenario implicaría un proceso, posiblemente inevitable e irreversible, de encarecimiento de los productos de consumo alimentario. Pero el impacto socio-económico negativo de los bio-combustibles puede no terminar ahí, pues esa actividad acarrea, de hecho, una serie de incógnitas acerca del uso de agroquímicos, variedades genéticas modificadas y de la calidad social del empleo generado, en su mayoría estacional y

muchas veces cuestionable por las condiciones en las que se desenvuelve la mano de obra requerida.

Otra pregunta relevante se eleva alrededor del costo de la modificación del parque automotor y electro-generador. En particular, se debe preguntar qué le pasará a los motores de los vehículos en posesión de los segmentos de bajo poder adquisitivo, los cuales posiblemente no podrán invertir en su reconversión y simplemente quedarían destinados a funcionar con ineficiencia y eventualmente evolucionar hacia su deterioro y destrucción. No hay duda de que existen preguntas que requieren de meditación y de respuestas racionales, antes de proseguir con la carrera de los biocombustibles.

CONCLUSIÓN:

¿Se debe enfrentar al Cambio Climático con sicosis?

Si bien se conocen cada vez mejor las variables del riesgo y, entre ellas, las circunstancias asociadas con el cambio climático antropogénico, todavía no es posible garantizar un enfoque puro y objetivo al respecto. Sin embargo, esto no autoriza, por un lado la inacción, ni el extremo opuesto favorece la visión fundamentada en el miedo, el alarmismo y el catastrofismo. El panorama, aunque a veces pareciera un callejón sin salida, luego de los fracasos y placebos generados por las reuniones frustrantes y decepcionantes en Copenhagen-2009 (http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/meeting/6295.php), Cancún-2010 (http://unfccc.int/meetings/cancun_nov_2010/items/6005.php) y Durban-2011 (http://unfccc.int/meetings/durban_nov_2011/meeting/6245.php), no es tan adverso como se ha planteado, aunque en ocasiones se promueva una actitud de sicosis apoyada en la desinformación, intereses creados, política, el fundamentalismo extremista del "ecologismo-ambientalismo", la mediatización, la búsqueda desesperada de visibilidad, el oportunismo, la incompetencia y desconocimiento de la burocracia nacional e internacional, quienes a propósito o por ignorancia, confunden y atribuyen los efectos de la variabilidad climática al calentamiento global (Figuras 16a, 16b, 16c y 16d).

El cambio climático no debe ser tratado bajo la misma clase de desorientación, ni de los mismos impulsos sensacionalistas, con infusión del miedo, que se utilizan para enfrentar al terrorismo, al narcotráfico o a las dudosas pandemias de gripe, entre otros. Tampoco debe alimentarse del criterio de que quien tenga dudas al respecto, aún razonables y fundamentadas, debe ser etiquetado como "escéptico", "negacionista" y enemigo irracional de la humanidad. Es claro que la ansiedad creada, alimentada y magnificada en algunos foros y sectores, puede convertirse en un mercado jugoso. Pero también es claro que el pánico que suscita tiende un espejo sobre el que se reflejan las realidades de la sociedad, sus intereses, los fantasmas y las sombras del oportunismo que, a toda costa, son capaces de hacer retroceder a la sociedad, sin miramientos, hacia el oscurantismo y la manipulación.

El momento parece propicio para evitar caer en la angustia sin medida, pues sin subestimar los elementos en juego es necesario comprender mejor las causas, las consecuencias y las medidas para la gestión del riesgo derivado del cambio climático antropogénico. Sin embargo, el rápido crecimiento demográfico y su concentración en áreas urbanas, desordenadas y expuestas a las amenazas naturales (e.g. litorales, riberas fluviales, laderas con pendiente elevada, a proximidad de fallas y volcanes activos), y que además incorporan la realidad de la pobreza, la desigualdad y la exclusión, cierran y exacerbaban la vulnerabilidad y

FAST FACTS

United Nations Development Programme

Empowered lives. Resilient nations.

UNDP and climate change in Africa

Africa will be the continent hardest hit by climate change because it faces more severe climatic effects than other regions, its economies rely on climate-dependent sectors such as agriculture and its capacities to cope and adapt are generally limited.

The World Bank estimates that Africa's average annual temperature is likely to rise an additional 3-4 degrees by 2099. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change, by 2020, 75-250 million people across sub-Saharan Africa could face water shortages, and rain-fed agriculture could contract by 50% in some African countries.



Climate change is an urgent developmental challenge with the potential to derail progress towards achieving all eight Millennium Development Goals (MDGs) in Africa. From Morocco to Mozambique, the poor, and especially women, will be the hardest hit. They rely on natural resources and ecosystems for their livelihoods, are vulnerable to the spread of tropical diseases such as malaria and dengue fever and are more likely to be affected by extreme weather events.

MATTERS OF FACT

- The Intergovernmental Panel on Climate Change estimates that by 2020, **75-250 million** people across sub-Saharan Africa could face water shortages, and rain-fed agriculture could contract by 50% in some African countries.
- According to the World Bank, even a minimum rise in temperature could cause permanent **GDP losses of 4-5%** for Africa.
- In Ethiopia, a survey of 48 annual crops grown in the Nile Basin shows that farmers who adapted to climate change produced about 95-300kg more food per hectare than those who chose not to adapt.
- The right combination of solar and hydropower could meet **80%** of the continent's electricity demands.
- African forests absorb **20%** of the carbon that is absorbed by trees across the world.

UNDP in action

With its presence in every African country and its extensive network of partners across the continent, UNDP provides services to help African countries and regional institutions to incorporate climate mitigation and adaptation into their strategies so they can attain sustainable, people-centered development.

1. We help decision-makers to tackle climate-related issues and access international finance: Thanks to a \$5.6 million initiative called "Boots on the Ground", we mobilized climate experts in 15 African Least Developed Countries, helping them to grasp climate-related issues; craft climate policies; and access and implement climate financing.

For instance, UNDP is currently helping **Mali** to establish a national executing agency with direct access to the Adaptation Fund, to shape a national climate fund and to develop its national climate adaptation plan. In **Niger**, a parliamentary network on climate change, environment and sustainable development has been established with technical advice from UNDP.



Figura 16. Información sesgada y subjetiva acerca del CGA: a) Confusión entre CGA y VC (http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/fast-facts/english/FF_climate_change_africa-EN.pdf); b) Información incompleta acerca del efecto posible del CGA sobre la dispersión del dengue en el hemisferio occidental; no toma en cuenta una línea de base, ni la proporcionalidad y evolución demográfica; c) Afiche alarmista con información gráfica sobre una inundación fuera de contexto (Terminal Retiro, Buenos Aires, Argentina); d) Afiche alarmista con información confusa acerca de una laguna africana que, de manera normal y recurrente, se seca estacionalmente: "El cambio climático presente: Escasez de agua, la próxima gran amenaza del planeta, pronto cerca de su casa. Proteja su salud contra el cambio climático"; Fuente: Organización Mundial de la Salud.

por lo tanto el ciclo vicioso de la materialización del riesgo hacia los desastres.

Pero de nuevo, no hay necesidad de oscurecer innecesariamente el panorama: La humanidad dispone actualmente de capacidades científicas y tecnológicas suficientes como para comprender las variables y factores del calentamiento global an-

tropogénico, para ir más allá de las medidas reactivas de atención y respuesta a los desastres y para enfocarse más bien en las prioridades verdaderas: conocer mejor el riesgo y sus variables, reducir sus causas, reducir anticipadamente sus consecuencias, generar los mejores instrumentos posibles para la protección financiera y social y realizar la mejor gestión posible de las emergencias y desastres que, de todas maneras, pudiesen suceder.

Todo esto, sin embargo, debe enmarcarse dentro de un orden específico y riguroso de prioridades, las cuales solo podrán atenderse conociendo las realidades y capacidades de cada país, pero sobre todo tomando en cuenta las responsabilidades extraterritoriales respectivas, tanto por parte de los países que han originado la mayor parte del problema, como las de aquellos en donde se generan e internalizan sus consecuencias.

El calentamiento global es una realidad que requiere de acciones concretas y urgentes, sin duda. Pero también hay otros problemas que también requieren de atención y prioridad, incluso mayores en algunos casos, por lo que los tomadores de decisiones deben mantener la objetividad que les correspon-

de, al igual que la comunidad científica e ingenieril que los asesora.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a Gerardo Soto Bonilla, Jorge Bejerman y Rosalba Barrios por la revisión y múltiples sugerencias aportadas a este texto y que sin duda lo han mejorado considerablemente.

Aclaración: El autor desea aclarar que las opiniones e interpretaciones incluidas en este texto son de su propia cosecha y no representan las de sus empleadores.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

GRAY, W. 2010.

Gross errors in the IPCC-AR4 report regarding past and future changes in global tropical cyclone activity (a Noble Disgrace).

Science and Public Policy Institute. 122pp.

<http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/gray2011.pdf>

HAYS, JD; IMBRIE, J; SHACKLETON, NJ; 1976.

Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages;

Science 10 December 1976: Vol. 194 no. 4270 pp. 1121-1132; DOI: 10.1126/science.194.4270.1121

MORA, S.

Disasters are not natural: risk management, a tool for development.

Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications 2009; v.22; p.101-112; doi10.1144/EGSP22.7

MORA S, ROUMAGNAC A, ASTE JP, CALAIS E, ZAHIBO N, SABORIO J, MARCELLO M, MILCE JE. 2010.

Multiple hazards assessment in Haiti.

Government of Haiti, World Bank, Inter-American Development Bank, United Nations system. 65 pp.

http://gfdrr.org/docs/Haiti_Multi-Hazard_RiskAssessment_Report_EN.pdf;

<http://community.understandrisk.org/group/haitijanuary12thandbeyond/forum/topics/multihazards-assessments>;

http://www.iris.edu/hq/haiti_workshop/docs/Report-MULTIHAZARDS-HA-English-SergioMora-Final-Red.pdf

MORA, S. ET AL.

Multi-natural hazards assessment in Haiti. 2012. Phase 2: NATHAT 2. GoHA, the World Bank, GFDRR.

Three volumes (i. Regional analysis, ii. Natural hazards at the metropolitan area and selected neighborhoods,

Port-au-Prince, iii. Methodological guide for multi-hazards assessments). November 2011 (in final preparation)

MORA, S. 2010.

Disasters should not be the protagonists of Risk Management.

Keynote speech at the 11th International Congress, International Association of Engineering Geologist and

the Environment. Auckland, New Zealand. 2010. 18pp. <http://www.iaeg2010.com/programmes/62>;

[https://docs.google.com/leaf?id=17RwGccg6rVVN_CWuUMLvJpi3GukpxPYa0-tGG28D-](https://docs.google.com/leaf?id=17RwGccg6rVVN_CWuUMLvJpi3GukpxPYa0-tGG28D-CW5Jc9uxvQJMAwdb7J7&hl=es&authkey=CLfgg6IP&pli=1)

<http://www.scribd.com/doc/40784124/Manejo-del-riesgo-Sergio-Mora-geologo>

MORA, S; KEPI, K; 2006.

Disaster Risk Management in development projects: models and checklists.

Bull. Engineering Geology and the Environment (2006) 65:155-165. DOI 10-1007/s10064-005-0022-1;

<http://www.springerlink.com/content/y56j7l5m73603441/>

WILBY, R; MORA, S; ABDALLAH, A; ORTIZ, A. 2010.

Confronting climate variability and change in Djibouti through risk management.

Geologically Active - Williams et al. (eds). © 2010 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-60034-7.

11th International Congress, International Association of Engineering Geology and the Environment; Auckland,

New Zealand. pp. 511-522.