

## Evaluación económica de los impactos del cambio climático sobre la salud

Marc Sáez

Grup de Recerca en Estadística, Econometria i Salut (GRECS)  
 Universitat de Girona  
 CIBER de Epidemiologia y Salud Pública (CIBERESP)  
 marc.saez@udg.edu

### INTRODUCCIÓN

El Informe Stern<sup>1</sup>, realizado a instancias del Gobierno Británico, se ha convertido en el documento paradigmático de la economía del cambio climático. No solo proporciona una estimación de los costes del cambio climático, sino que resulta ser una aportación fundamental a la evaluación de los datos existentes y al fomento de un mayor conocimiento de los aspectos económicos del cambio climático. El informe tiene una perspectiva internacional, por cuanto el cambio climático es un problema mundial, tanto en sus causas como en sus consecuencias. La adopción de medidas colectivas a nivel internacional es crucial para conseguir una respuesta eficaz, eficiente y equitativa. Así, se insta a la comunidad internacional a actuar con fuerza y de forma inmediata en la toma de decisiones que permitan reducir las emisiones (de CO<sub>2</sub>) para que los efectos del cambio climático no comiencen a ser irremediables. De hecho, la principal conclusión del informe es que los beneficios de la adopción de medidas prontas y firmes sobre el cambio climático superarán con creces los costes<sup>2</sup>.

El informe señala que, con una probabilidad del 77 % (y quizás del 99 %, dependiendo del modelo climático utilizado), existe evidencia de que en los próximos 50 años, se producirá un aumento de la temperatura media global de 2 - 3 °C (respecto al período prerrevolución industrial, 1750 - 1850)<sup>1</sup>. Para este rango de incremento de la temperatura, el coste del cambio climático equivaldría a una pérdida permanente del PIB mundial en el rango 0-3 %, comparado con el que se habría conseguido sin la existencia del cambio climático. Por supuesto, los países en desarrollo sufrirían incluso mayores costes.

Pero, además, el informe señala que la estimación del aumento de temperatura en 2 - 3 °C podría ser demasiado optimista. Evidencias muy recientes podrían mostrar que el cambio climático podría ser más brusco y a mayor escala. El problema es que los efectos de estos cambios son mucho más difíciles de cuantificar. El informe sugiere que un calentamiento de 5 - 6 °C, posible de aquí a un siglo, podría implicar una pérdida del 5 % al 10 % en el PIB global (Stern, 2007).

Tol señala que un aumento de 1 °C en la temperatura

global media tendría un efecto positivo en la OCDE, China y el Oriente Medio y un efecto negativo para el resto de regiones (considerando el impacto en agricultura, silvicultura, ecosistemas, nivel del mar, mortalidad humana, consumo de energía y recursos hídricos)<sup>3,2</sup>.

Los estimadores globales dependen de la regla de agregación. Una suma simple implicaría que un aumento de 1 °C en la temperatura global conduciría a un aumento del 2 % del PIB global (desviación típica del 1 %). Utilizando promedios globales, el impacto sobre el PIB global sería negativo, -3 % (desviación típica del 1 %). Utilizando ponderaciones equitativas el impacto sería del 0 % (desviación típica del 1 %)<sup>3</sup>.

### IMPACTO ECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD

Por su perspectiva, el informe Stern no trata específicamente de los impactos económicos del cambio climático sobre la salud. Sin embargo, indirectamente, sí que proporciona evidencia que, a continuación, se intentará sintetizar<sup>2</sup>.

Siguiendo a Hutton<sup>4</sup>, el análisis económico de estos impactos puede abordarse utilizando diversas perspectivas, a saber, costes de los daños, coste de la adaptación, coste-minimización, coste-efectividad y coste beneficio. De los tres últimos, aún no existen estudios específicos al cambio climático. Ningún estudio de costes de los daños examina específicamente los costes asociados al cambio climático, pero algunos, no relacionados con el cambio climático, sí que exploran los costes de los daños sobre la salud. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud<sup>5</sup>, estima que el cambio climático tendrá un impacto de, como máximo, un 0,4 % de la carga de algunas enfermedades seleccionadas. Según Hutton<sup>4</sup>, la estimación de la carga de la enfermedad (globalmente) como consecuencia del cambio climático está en la actualidad en estudio. Respecto a los análisis de los costes de la adaptación al cambio climático, aunque existen algunos estudios recientes del Banco Mundial y de la UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), son incompletos y tienen el peligro de quedar rápidamente obsoletos<sup>5</sup>. El Banco Mundial estima los costes de las medidas de adaptación en 86

mil millones de dólares USA en el año 2009, de los cuales 2 mil millones en salud, 11 mil millones en suministros de agua, 8 mil millones en nutrición infantil, 3 mil millones en actividades pesqueras y 6,5 mil millones en sucesos meteorológicos extremos. En total, un 35 % del coste de adaptación relacionado directamente con la salud<sup>6,4</sup>. La UNFCCC estimó en el año 2007 en 73 mil millones de dólares USA anuales el coste de las medidas de adaptación, de los cuales 5 mil millones salud, 11 mil millones suministros de agua y 14 mil millones en agricultura, bosques y actividades pesqueras. En este caso un 40 % del coste directo<sup>7,4</sup>.

Los costes de los impactos del cambio climático en ambientes interiores se estiman entre decenas de miles de millones y doscientos mil millones de dólares anuales en 2100. Utilizando tasas de descuento del 3 y del 7 %, los costes se sitúan entre quince mil millones y veinte mil millones de dólares<sup>8</sup>.

## LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD

El tiempo y la variabilidad climática pueden afectar a la salud a través de mecanismos directos e indirectos. Los efectos directos incluyen todos los impactos físicos que causan estrés fisiológico (por ejemplo, la temperatura) o daño físico sobre las personas (por ejemplo, tempestades, riadas). Los efectos indirectos, como los impactos de los agentes climáticos sobre la producción de alimentos o el brote de enfermedades infecciosas, pueden operar a través de diversas vías en las que están implicadas muchas variables<sup>9,10,2</sup>.

### 1. LOS EFECTOS DIRECTOS

- Aumento de la temperatura media

Según el informe Stern, en regiones de latitud alta, tales como Canadá, Rusia y Escandinavia, el cambio climático podría comportar beneficios netos del 2 % al 3 % del PIB como consecuencia de mayor producción agrícola, menores requerimientos energéticos por calefacción, un potencial impulso de actividades turísticas y una menor mortalidad invernal<sup>1</sup>. Para Alemania, Hübler *et al.*<sup>11</sup> estiman que en el período 2071 - 2100 el número de muertes asociadas al calor se multiplicará por un factor mayor que 3. Los costes de hospitalización se multiplicarán por 6, sin incluir el tratamiento ambulatorio. Asimismo, estiman una reducción del 0,1 % al 0,5 % del PIB.

- Temperaturas extremas

Las olas de calor, como la que ocurrió en Europa en

el año 2003, serán usuales alrededor de 2050<sup>1</sup>. Como consecuencia de dicha ola de calor murieron alrededor de 35 000 personas<sup>12</sup> y, además, las pérdidas en la agricultura, por los efectos combinados de la sequía, el estrés climático y los incendios forestales, alcanzaron los 15 mil millones de dólares<sup>13</sup>.

- Sucesos meteorológicos extremos

La experiencia vivida en Europa central en 1997, donde murieron más de 100 personas, muestra que los efectos de las riadas sobre la salud y el bienestar, incluso en países desarrollados, no se puede despreciar. En Polonia se inundaron 6000 km<sup>2</sup> y 160 000 personas fueron evacuadas de sus hogares. Se estimó un coste de 3000 millones de dólares (2,7 % del PIB de 1996). En la República Checa 50 000 personas fueron evacuadas, con un coste de 1800 millones de dólares (3,7 % del PIB)<sup>14</sup> (IFRC, 1998). Además, la incidencia de la Leptospirosis (enfermedad infecciosa transmitida por el contacto con agua contaminada) aumentó considerablemente<sup>15</sup>. Los costes de las riadas en Europa es probable que se incrementen, a no ser que aumenten paralelamente las inversiones preventivas de las mismas. En el Reino Unido, las pérdidas anuales por las riadas podrían aumentar de un 0,1 % del PIB hoy en día a un 0,2 % a 0,4 % del PIB cuando el aumento de la temperatura global alcance de 3 °C a 4 °C<sup>1</sup>. El daño como consecuencia de los huracanes y tifones aumentará sustancialmente, incluso ante incrementos moderados de la gravedad de las tormentas, por cuanto aumentará mucho más la velocidad de los vientos. Para Estados Unidos, tan solo, se prevé que un aumento de un 5 % a un 10 % en la velocidad doblará los daños anuales, resultando en pérdidas del 0,13 % del PIB anual (en promedio)<sup>1</sup>.

### 2. LOS EFECTOS INDIRECTOS

- Contaminación atmosférica y salud respiratoria

Hill *et al.*<sup>16</sup> estiman el coste para la salud de las emisiones de gases efecto invernadero y de material particulado (PM<sub>2,5</sub>) de la combustión de la gasolina, del etanol fabricado con maíz y del etanol fabricado con celulosa, bajo un escenario de cambio climático. En concreto, el coste para la salud de las emisiones de gases de efecto invernadero es de 0,10 dólares por litro para la gasolina, entre 0,08 y 0,14 dólares por litro para el etanol fabricado con maíz y entre 0,01 y 0,02 dólares por litro para el etanol fabricado con celulosa. El coste de las emisiones de PM<sub>2,5</sub> son 0,09 dólares por litro para la gasolina, mientras que el coste para el etanol se sitúa en un rango entre 0,04 dólares por litro para etanol fabricado con celulosa y 0,24 dólares por litro para etanol

fabricado con maíz, utilizando carbón para el proceso de calentamiento. El coste combinado del cambio climático y de los costes para la salud son 469 millones de dólares para la gasolina, de 472 a 952 millones de dólares para el etanol fabricado con maíz y solo de 123 a 208 millones de dólares para el etanol fabricado con celulosa.

#### - Enfermedades transmitidas por vectores

Tol, en su metaanálisis, estima un incremento de la mortalidad por malaria ante un aumento de 1 °C de la temperatura global, repartido entre África con 56 500 muertos (adicionales); el Sur y el Sudeste Asiático con 8200 muertos; Latinoamérica con 1100 muertos; y Oriente Medio con 200 muertos (adicionales en todos los casos). Por lo que se refiere a la mortalidad por dengue, también se produciría un aumento, aunque solo en el Sur y en el Sudeste Asiático (6,7 miles de muertos adicionales), Asia Central (0,4 miles de muertos adicionales) y África (0,3 miles de muertos adicionales)<sup>3</sup>. Para Australia, Bambrick *et al.*<sup>17</sup>, estiman que en el escenario más cálido y húmedo, la región geográfica susceptible para la transmisión del dengue se moverá hacia el Sur desde su posición actual, hasta el Norte de Nueva Gales del Sur en 2100. El coste asociado se multiplicará por dos en 2070 y por once en 2100. Ebi<sup>18</sup> estima los costes de tratamiento (adaptación) de la malaria, de la diarrea y de la malnutrición bajo tres escenarios climáticos, para el período 2000-2030. En concreto, estima un aumento de casos del 5 % para la malaria, casi todos en África y en el Sudeste Asiático, lo que representa un coste de 1928 a 2691 millones de dólares en 2030 (en el escenario más probable). Pandey<sup>19</sup> estima un coste anual de adaptación (prevención y tratamiento) para la malaria de 100 millones de dólares USA (base 2005) entre 2010 y 2050.

#### - Enfermedades transmitidas por el agua

Tol estima una reducción de la mortalidad por Schistosomiasis en Oriente Medio, Latinoamérica, el Sur y el Sudeste Asiático, Asia Central (-0,1 miles de muertos adicionales en todos los casos) y África (-0,5 miles de muertos adicionales)<sup>3</sup>. En el caso de la diarrea, Ebi estima un aumento de casos del 3 %, casi todos en África y en el Sudeste Asiático, lo que representa un coste de 1983 a 6814 millones de dólares en 2030 (en el escenario más probable)<sup>18</sup>. Para la diarrea, Pandey estima un coste anual de adaptación (prevención y tratamiento) de 3,2-4,6 miles de millones de dólares USA (base 2005) para 2010 hasta 0,9-1,1 miles de millones de dólares para 2050. En conjunto, los costes anuales (promedio) de adaptación para la diarrea y la malaria serán alrededor de 2 mil millones de dólares, en el período 2010 - 2050. La distribución de los costes por regiones no es simétrica, siendo el mínimo

Europa y Asia central, para los que se estima un coste igual a cero, y el máximo África subsahariana con un coste estimado de 4,9 miles de millones para el período 2010-2050<sup>19</sup>. Los costes de adaptación en 2010 abarcan un rango de 3 mil a 5 mil millones de dólares, disminuyendo en el tiempo, en términos absolutos, a menos de la mitad en el año 2050. Aunque esta disminución se produce en todas las regiones, es mayor en el Sur y Este de Asia y en el Pacífico. Como consecuencia, en 2050 los países del África subsahariana soportarán más del 80 % de los costes de adaptación (prevención y tratamiento) para la malaria y la diarrea<sup>19</sup>. En Australia, Bambrick *et al.*, señalan que el número de casos de gastroenteritis aumentará en este siglo XXI, debido principalmente al incremento de casos causados por *Salmonella* y otras bacterias, como consecuencia del cambio climático. Estiman que en 2050 se producirán entre 205 000 y 335 000 nuevos casos anuales de gastroenteritis, o entre 239 000 y 870 000 nuevos casos en 2100. Estas cifras representarán un coste de 35,8 millones de dólares (australianos) en 2050 y 174,2 millones de dólares en 2100<sup>17</sup>.

#### - Suministro de alimentos y agua

Para la malnutrición, Ebi estima un aumento de casos del 10 %, también en su mayoría África y en el Sudeste Asiático, con un coste de 81,3 a 107,9 millones de dólares en 2030 (en el escenario más probable)<sup>19</sup>.

#### - Aumento en el nivel del mar

Muchos países costeros de Europa son vulnerables a aumentos en el nivel del mar. Holanda, donde el 70 % de la población está amenazada por un aumento de 1 m en el nivel del mar, es el que está en mayor peligro<sup>1</sup>. Tol estima incrementos en los costes totales anuales como consecuencia de un aumento de 1 m en el nivel del mar en todas las regiones excepto una (Oriente Medio en la que aunque la costa se reduciría 6000 km, no soportaría ningún coste). El máximo coste lo soportaría el Sur y el Sudeste Asiático, con 3,3 miles de millones de dólares anuales, y el mínimo la antigua Unión Soviética y Europa Central y Oriental con 0,5 miles de millones de dólares<sup>3</sup>.

## REFERENCIAS

1. Stern N. The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge: Cambridge University Press, 2007 (disponible en: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm), accedido el 19 de Febrero de 2011).
2. Saez M, Barceló MA. Impacto económico del cambio climático sobre la salud. En: Martí-Boscà JV (dir). Cambio Climático y Salud. Madrid: ISTAS, SESA, CCEIM y Fundación Caja Madrid, 2007, pp.

- 201-16.
3. Tol RSJ. Estimates of the damage costs of climate change. Part I: Benchmark estimates. *Environmental and Resource Economics* 2002;21:47-73 (disponible en: <http://www.springerlink.com/content/mxatvvyqm2yr5yax0/>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  4. Hutton G. Protecting health from global climate change: economic analysis to enhance policy & decision. Support to member states. UNFCCC Technical Workshop on costs and benefits of adaptation options. Madrid, 22-24 de Junio de 2010 (disponible en: [http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi\\_work\\_programme/workshops\\_and\\_meetings/application/pdf/who\\_hutton\\_june2010.pdf](http://unfccc.int/files/adaptation/nairobi_work_programme/workshops_and_meetings/application/pdf/who_hutton_june2010.pdf), accedido el 19 de Febrero de 2011).
  5. Organización Mundial de la Salud. The Global Burden of Disease: 2004 update. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2008 (disponible en: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/2004\\_report\\_update/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html), accedido el 19 de Febrero de 2011).
  6. Banco Mundial. Climate Change. The World Bank (disponible en: <http://climatechange.worldbank.org/>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  7. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (disponible en: <http://unfccc.int/adaptation/items/4159.php>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  8. Mudarri D. Public health consequences and cost of climate change impacts on indoor environments. The Indoor Environments Division Office of Radiation and Indoor Air U.S. Environmental Protection Agency, Washington, Enero 2010 (disponible en: <http://www.epa.gov/iaq/pdfs/mudarri.pdf>, accedido el 20 de Febrero de 2011).
  9. Saez M, Lertxundi-Manterola A. Canvi climàtic i salut. En Llebot JE (ed). Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya [en Catalán] Barcelona: Institut d'Estudis Catalans i Consells Assessor per al Desenvolupament Sostenible, 2005, pp. 647-73.
  10. Saez M, Barceló MA. La salut ja no és el que era. En Corbet J y Ros J (eds). Canvi Climàtic: Som a temps d'aturar-lo? [en Catalán]. Barcelona: Institut d'Estudis de la Seguretat, 2007, pp. 89-124.
  11. Hübler M, Klepper G, Peterson S. Costs of climate change. The effects of rising temperature on health and productivity in Germany. Kiel Institute for the World Economy, Kiel Working Paper No. 1321, September 2007 (disponible en: <http://ideas.repec.org/p/kie/kieliw/1321.html>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  12. EEA. Impacts of Europe's changing climate: an indicator-based assessment. EEA Report No 2/2004, 2004.
  13. Munich Re. Annual Review: Natural Catastrophes 2003. Munich: Munich Re Group, 2004.
  14. IFRC. World disasters report 1998. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Oxford: Oxford University Press, 1998.
  15. Kríz B, Benes C, Cástková J, Helcl J. Monitotování epidemilogické situace v zaplavených oblastech v České Republice v roce 1997. En Davidová P i Rupes V (eds). Konference DDD'98: Kongresové Centrum Lázenská Kolonáda Podebrady, 11-13 Kvetna 1998, pp. 19-34.
  16. Hill J, Polasky S, Nelson E, Tilman D, Huo H, Ludwig L, Neumann J, Zheng H, Bonta D. Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. *PNAS* 2009; 106(6):2077-2082 (disponible en: <http://www.pnas.org/content/early/2009/02/02/0812835106.abstract>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  17. Bambrick H, Dear K, Woodruff R, Hanigan I, McMichael A. The impacts of climate change on three health outcomes: temperature-related mortality and hospitalisations, salmonellosis and other bacterial gastroenteritis, and population at risk from dengue. *Garnaut Climate Change Review*, 2008 (disponible en: [http://www.garnautreview.org.au/CA25734E0016A131/WebObj/03-AThreehealthoutcomes/\\$File/03-A%20Three%20health%20outcomes.pdf](http://www.garnautreview.org.au/CA25734E0016A131/WebObj/03-AThreehealthoutcomes/$File/03-A%20Three%20health%20outcomes.pdf), accedido el 19 de Febrero de 2011).
  18. Ebi KL. Adaptation costs for climate change-related cases of diarrhoeal disease, malnutrition and malaria in 2030. *Globalization and Health* 2008; 4:9 (disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2556651/>, accedido el 19 de Febrero de 2011).
  19. Pandey K. Costs of Adapting to Climate Change for Human Health in Developing Countries. Washington: The World Bank, 2010 (disponible en: <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=16940> accedido el 19 de Febrero de 2011).