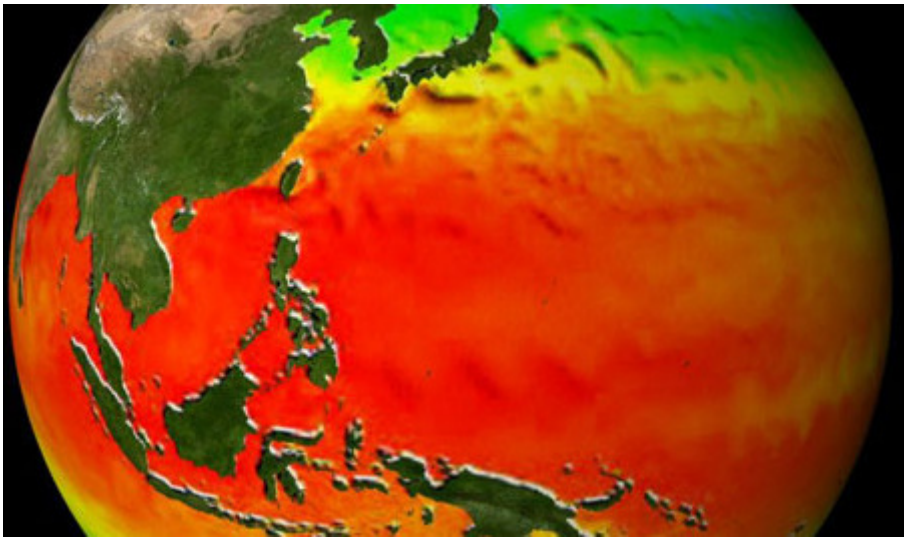


¿Cuánto podemos confiar realmente en lo que nos dicen los modelos climáticos sobre el futuro?

Michael D. Lemonick for [Yale Environment 360](#) (23/01/11)

[Yale Environment 360](#) (1): Una mejor investigación científica y computadoras más potentes significan unos modelos climáticos más confiables que nunca.



La NASA no sólo mide la temperatura superficial del mar desde el espacio usando potentes instrumentos científicos, sino que también estudia los procesos de las temperaturas en avanzados modelos de computadora. Foto: Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio/NASA

Un mapa aparece en la página 45 del Informe de Síntesis del 2007 (2) del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) (3), mostrando unas proyecciones de cómo deberían ser la temperatura global y el nivel del mar al final de este siglo. Se proyecta que ambos crezcan, lo que no será una sorpresa a todos aquellos que han estado prestando incluso escasa atención a los titulares durante la pasada década. En ambos casos, sin embargo, las proyecciones abarcan un amplio rango de posibilidades. La temperatura, por ejemplo, es probable que suba a algún punto entre los 1.8 °C a 6.45 °C, mientras que el nivel del mar podría incrementarse desde tan sólo 18 hasta 58 centímetros ó algún punto entre medias.

Todo esto suena terriblemente vago, y el hecho de que todo esto está basado en modelos de ordenador probablemente no reafirma al público en general demasiado. Para mucha gente, "modelo" es sólo otra manera de decir "no es el mundo real". En justicia, el amplio rango de posibilidades en parte refleja la incertidumbre sobre el comportamiento humano: El mapa apunta a diferentes escenarios posibles basados en cuanto dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero humanos podrían emitirse durante el próximo siglo. Si el mundo adopta controles de emisiones o decide ignorar el problema climático significará una enorme diferencia en el calentamiento resultante.

Pero incluso cuando eliminas los caprichos de la política y la economía y asumes que las emisiones futuras son conocidas perfectamente, las proyecciones de los modelos climáticos todavía cubren un amplio rango de temperaturas, niveles del mar, y otras manifestaciones del cambio climático. Y mientras que hay sólo un clima, hay más de una forma de simularlo. Los números del IPCC vienen de promediar cerca de dos docenas de modelos individuales producidos por instituciones como el National Center for Atmospheric Research (NCAR), el Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL), el Met Office del Reino Unido y más. Todos estos modelos tienen características en común, pero están contruidos de forma diferente y todos ellos dejan algunos procesos climáticos potencialmente importantes completamente fuera. Entonces, la cuestión permanece: ¿Cuánto podemos confiar realmente en lo que nos dicen los modelos climáticos sobre el futuro?

La respuesta, dice Keith Dixon, un modelador del GFDL, es que todo depende de la cuestión sobre la que preguntes. "Si quieres saber, ¿es el cambio climático algo que debería estar en mi pantalla de radar"? dice, "entonces finalizas con resultados muy sólidos. El clima se está calentando, y puedes decir por qué. Mirando al siglo XXI, todas las proyecciones razonables de lo que harán los humanos sugieren que sólo el clima continuará calentándose, tienes una gran probabilidad de que se acelere. Estos son asuntos de escala global, y son muy sólidas."

La razón de su solidez es que, desde las primeras crudas versiones de la década de 1960, los modelos han estado en el corazón de una serie de ecuaciones que describen el flujo de aire, la radiación y el balance de energía teniendo en cuenta que el sol calienta la Tierra y la Tierra envía algo de su calor hacia el espacio. "Literalmente baja hasta las matemáticas," dice Peter Gleckler, un investigador del Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison (4) en el Livermore National Laboratory, y las ecuaciones básicas son idénticas de un modelo a otro. "Los modelos del clima global," dice, se hacen eco de las de Dixon, "están diseñadas para tratar con un flujo de gran escala en la atmósfera, y lo hacen muy bien."

El problema es que el calentamiento causa una serie de cambios – en la cantidad de hielo en el Ártico, en el tipo de vegetación sobre tierra, en las corrientes del océano, en el permafrost y la cubierta nubosa y mas – que a cambio puede producir más calentamiento o enfriamiento. Para modelar el clima con precisión, tienes que tener en cuenta todos estos factores. Desafortunadamente, dice James Hurrell, que lidera el más reciente esfuerzo en el NCAR para actualizar su propio modelo climático, no puedes. "A veces no incluyes estos procesos simplemente porque no los entiendes suficientemente bien, dice. "A veces, porque incluso todavía no se han descubierto."

Un buen ejemplo de lo último, dice Dixon, es el ciclo global del carbono –el complejo intercambio de carbono entre los océanos, la atmósfera y la biosfera. Ya que el dióxido de carbono está conduciendo el cambio climático, es obviamente importante, pero hasta hace 15 años, era demasiado poco comprendido para ser incluido en los modelos. "Ahora",

dice Dixon, "lo estamos incluyendo – estamos simulando vida, no sólo física." Las ecuaciones representan la dinámica oceánica y el hielo marino también han sido añadidas a los modelos climático ya que los científicos han comprendido mejor estos procesos cruciales.

Otro importante fenómeno, tal como los cambios en las nubes (5), son todavía complejos para modelarlos con precisión. "No podemos simular las nubes cúmulos individuales," dice Dixon, porque son mucho más pequeñas que las cajas de las rejillas de 200 kilómetros que utilizan la representación de los modelos climáticos del mundo. Esto también aplica a los aerosoles – partículas pequeñas, incluyendo el polvo natural y el hollín antropogénico – que flota alrededor en la atmósfera y puede enfriar o calentar el planeta, dependiendo de su tamaño y composición.

Pero no hay una forma correcta de modelar estos fenómenos de pequeña escala. "No tenemos las observaciones y no tenemos la teoría," dice Gleckler. Lo mejor que podemos hacer en este punto es simular el efecto neto de todas las nubes y aerosoles en una mala de red, un proceso conocido como "parametrización". Los centros modelan de forma diferente, lo que, sin causar sorpresa, lleva a una variedad de resultados. "No es ciencia todo lo que se conoce, por definición," dice Gleckler. "Muchos grupos en todo el mundo están siguiendo sus propios caminos en la investigación para desarrollar modelos mejorados." Si el pasado es una guía, los modeladores podrán abandonar la parametrización una a una, reemplazándolos con las representaciones matemáticas de los procesos físicos reales.

A veces, los modeladores no comprenden un proceso lo suficientemente bien para incluirlo, incluso sabiendo que pudiera ser importante. Un ejemplo es una advertencia que aparece en el mapa del IPCC del 2007. El rango de la subida del nivel proyectada, avisa, explícitamente excluye "cambios dinámicos rápidos futuros en el flujo de hielo". En otras palabras, si el hielo que está sobre la tierra en Groenlandia y en la Antártida comienza a moverse más rápidamente hacia el mar que lo ha hecho en el pasado –algo que los glaciólogos sabían que era posible, pero no había sido todavía documentado- estas estimaciones serían incorrectas. Y de forma casi segura, los satélites han detectado ahora tales movimientos (6). "La última generación de modelos NCAR," dice Hurrell, "no tenían ninguna dinámica sobre las capas de hielo. Los modelos que acabamos de sacar el pasado verano lo hacen, pero la representación es relativamente tosca. En un año o dos, habrá una actualización más sofisticada."

La sofisticación solo cuenta, sin embargo, si los modelos terminan haciendo un trabajo razonable de representar el mundo real. No es especialmente útil esperar hasta el 2100 para averiguarlo, así que los modeladores hacen lo mejor: Desarrollan "retrospectivas", que son el inverso de las previsiones. "Comenzamos los modelos desde la mitad de 1800," dice Dixon, "y los corremos hasta el presente." Si un modelo reproduce las características globales del registro climático del mundo real razonablemente bien, es una buena señal.

Lo que los modelos no intentan hacer es comparar el ritmo de las variaciones del clima a corto plazo que hemos experimentado. Un modelo podría reproducir un Dust Bowl (7) como el de los años 1930, pero en el modelo podría ocurrir en los años 50. Debería producir subidas y bajadas de las corrientes de El Niño y La Niña en el Pacífico cerca de la correcta frecuencia e intensidad, pero no necesariamente en los mismos tiempos que el Pacífico real. Los modelos deberían mostrar frenazos y aceleraciones en la tendencia del calentamiento promedio, el resultado de las fluctuaciones naturales, a aproximadamente la tasa a la que ocurren en el clima real. Pero no necesariamente mostrarán el aplanamiento específico del calentamiento global que hemos observado durante la pasada década – un frenazo temporal que llevó a los escépticos a declarar el fin del cambio climático.

Es también importante darse cuenta de que el clima representa lo que los modeladores llaman una condición de frontera. Las tormentas de nieve están fuera de los límites de nuestro clima actual en el Sahara, y también la permanencia de palmeras en Groenlandia el próximo año. Pero dentro de esos límites, las cosas pueden cambiar enormemente de un año a otro o de una década a otra. Lo que los modeladores intentar producir es un clima virtual que se asemeja al real en un sentido estadístico, con El Niño, apareciendo tan a menudo como lo hace en realidad, o tormentas cada 100 años que vuelven cada 100 años.

Esta es una diferencia esencial entre las previsiones del tiempo y las proyecciones climáticas. Ambos usan modelos de computadora, y en algunos casos, los mismos modelos. Pero la previsión del tiempo empieza con el estado observado de la atmósfera y los océanos en este mismo momento, después lo proyectan hacia adelante. No es útil para nuestro día a día saber que septiembre tiene este promedio alto o bajo; lo queremos saber es cual será la temperatura de mañana y la del día después y la próxima semana. Como la atmósfera es caótica, nada menos que conocer perfectamente las condiciones de hoy (lo que es imposible, dado que las observaciones son siempre imperfectas), las previsiones que hacemos serán inútiles para después de dos semanas.

Dado que las proyecciones climáticas salen no para días o semanas, sino para décadas, los modeladores incluso no intentan hacer previsiones específicas. En lugar de eso, buscan por cambios en los promedios – en las condiciones límite. Quieren saber si los septiembreres de 2050 serán generalmente más cálidos que los septiembreres en 2010 o si los fenómenos meteorológicos extremos, sequías, lluvias torrenciales, inundaciones –se volverán más o menos frecuentes. Realmente, esta es la definición de clima: Las condiciones promedio en un lugar particular.

“Por qué los modelos son puestos juntos por diferentes científicos, usando códigos diferentes, cada uno tiene sus fortalezas y debilidades,” dice Dixon. “A veces un grupo de modelización termina con demasiado o poco hielo marino pero lo hace muy bien con El Niño y la precipitación en los Estados Unidos continentales, por ejemplo, “mientras otro clava el hielo pero falla en la subida del nivel del mar. Cuando promedias muchos modelos, juntos, sin embargo, los errores tienden a cancelarse.

Incluso cuando los modelos reproducen el pasado razonablemente bien, sin embargo, no garantiza que serán igualmente confiables en proyectar el futuro. Esto es parte debido a que algunos cambios en el clima no son lineales, lo que significa, que un pequeño movimiento puede producir un gran resultado no esperado. De nuevo, las capas de hielo son un buen ejemplo: Si observas sólo el derretimiento, es bastante directo calcular cuánto agua extra entrará en el mar para cada grado de aumento de temperatura. Pero como el agua fundida puede filtrarse para lubricar la parte inferior de los glaciares y como los océanos más cálidos pueden elevar el final de los glaciares del suelo marino y eliminar un freno natural, el hielo puede terminar cayendo al mar, sin fusionarse. Un relativamente pequeño aumento de la temperatura puede después llevar a un gran incremento inesperado del nivel del mar. Esta particularidad no lineal ya se sospechaba, aunque no se entiende totalmente, pero podría haber otras al acecho en el sistema climático.

Más allá de esto, dice Dixon, si tres de cuatro modelos proyectan que el Sahel (el área justo debajo del Sahara) será más húmedo, por ejemplo, y el cuarto dice que será más seco, "hay una tendencia para ir con la mayoría. Pero no podemos descartarlo sin una gran cantidad de investigación si el minoritario está haciendo algo correcto. Quizás tienen una mejor representación de los patrones de lluvia. "Incluso así, dice, si tienes a la gran mayoría confirmando resultados similares, y vuelves a la teoría subyacente y tiene sentido físico, esto tiende a darte más confianza en que son correctos. El mejor constructor de confianza de todos, por supuesto, es cuando una tendencia proyectada por los modelos se muestra en las observaciones –primaveras más cálidas y fusión más temprana de la nieve en el Oeste de Estados Unidos, por ejemplo, que no sólo tiene sentido físico en un mundo más cálido (8), sino que es claramente ocurriendo.

Traducido por Mario Cuéllar para Globalízate.

Artículo original:

<http://www.guardian.co.uk/environment/2011/jan/18/trust-climate-models>

Referencias:

- (1) <http://www.e360.yale.edu/>
- (2) http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm
- (3) <http://www.guardian.co.uk/environment/climate-change>
- (4) <http://www-pcmdi.llnl.gov/>
- (5) http://e360.yale.edu/feature/the_effect_of_clouds_on_climate_a_key_mystery_for_researchers/2313/
- (6) http://e360.yale.edu/feature/high_above_the_earth_satellites_track_melting_ice_/2292/
- (7) http://es.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl
- (8) <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2166>