

# Cambio climático en México: retos y perspectivas

Ortiz Espejel, Benjamín

2015-03-20

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/727>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>



# CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO: RETOS Y PERSPECTIVAS

Entrevista con el doctor Carlos Gay García,\* coordinador del Programa Universitario de Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México

Fotografía: Boletín UNAM-DGCS-774

**Benjamín Ortiz Espejel:** Gracias por estar con nosotros, doctor, ¿nos podría comentar cuál es el estado actual del conocimiento sobre el cambio climático aquí en México?

**Carlos Gay García:** Digamos que lo que sabemos que está ocurriendo en el planeta ha sido desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático en su cuarto reporte de evaluación publicado en 2007. A grandes rasgos, en él se afirma que el planeta se ha calentado más de .7 grados centígrados en los últimos cien años. Otro de los datos reportados es que el calentamiento es inequívoco. En otras palabras, no hay discusión del problema. Aquí cabe apuntar la controversia que de repente surge sobre el calentamiento planetario, que si es de origen solar y son oscilaciones naturales del clima; en realidad, ha quedado establecido que el calentamiento no se debe exclusivamente al sol y que los causantes del calentamiento somos nosotros, los humanos, a través de la emisión de gases de efecto invernadero. Entre ellos, el más importante es el bióxido de carbono, cuyo origen está en las actividades humanas.

En este contexto, tenemos varias señales de que hay muchos sistemas biológicos y sistemas humanos que están siendo afectados por el cambio climático. Se cuenta con registros de que la agricultura de muchos países empieza a estar perturbada. Asimismo, se cuenta ya con evidencias de modificación de patrones de presencia y comportamiento de especies biológicas que se encuentran en algunos ecosistemas. Es decir, que están desapareciendo y apareciendo en otros. Debemos señalar que sequías e inundaciones, tanto como la frecuencia de huracanes y su intensidad de alguna forma han variado. Sobre todo el desarrollo de huracanes más fuertes. En conclusión, existen muchas evidencias que actualmente nos indican que el clima está cambiando, y que el origen de este cambio es de tipo antropogénico.

Como dije, es inequívoco. Los modelos que usamos para prever el clima en realidad los ensayamos y los calibramos contra la información que tenemos de observaciones previas; esto, digamos, contra las temperaturas que hemos observado durante los últimos 100 años. Ya han intentado un importante experimento de tratar de reproducir estos 100 años de observaciones de temperatura con estos modelos para ver si funcionan o no, y en realidad hemos visto que funcionan y son capaces de reproducir las temperaturas observadas, incluyendo la contribución de los gases de efecto invernadero de origen antropogénico.

\*La presente es una edición de la entrevista realizada al doctor Carlos Gay para la serie de televisión *Pensamiento libre*, producida por la Coordinación de Difusión Universitaria de la Ibero Puebla. (N. del E.)

Ahora bien, cuando no hacemos esto, cuando nos concretamos en integrar solamente las variaciones naturales surgidas de la energía del sol o que pueden originarse de fenómenos como el vulcanismo, que ponen mucha ceniza en la atmósfera, realmente cuando dejamos estos factores nada más dentro de nuestros modelos, éstos no son capaces de producir las temperaturas observadas.

Entonces, cuando ponemos la contribución humana sí podemos reproducir las temperaturas observadas, y esto, a fin de cuentas, nos conduce a afirmar con esta fórmula lo inequívoco del cambio climático.

En el caso de México –para centrarme en la pregunta que me hiciste–, todavía muchas observaciones están, desafortunadamente, en un nivel anecdótico, y esto es una muestra de que la investigación es relativamente reciente y no se ha realizado de manera sistemática, buscando, por ejemplo, este tipo de evidencias. Como dije, la investigación es anecdótica, pero existe.

Sabemos que los agricultores de Tlaxcala, Tamaulipas y otras regiones del país se quejan de que las estaciones están cambiando; sabemos de cafetaleros de Veracruz que están observando que, por ejemplo, hay diferencias de altitud de la nubosidad, que es un elemento vital para su cultivo. Sería muy importante organizar campañas de investigación para tratar de sistematizar estas observaciones.

**BOE:** Es importante saber qué tan confiables son los datos climatológicos que existen en México, ¿no es así?

**CGG:** Aquí tenemos que calificar los datos en México. Hemos encontrado que existe una gran cantidad de éstos con falta de calidad; los datos son muy desiguales. Esto no se ha tomado con el rigor necesario. De repente desaparecen estaciones meteorológicas; de repente una estación la mueven de lugar porque la empiezan a rodear de otro tipo de paisaje, digamos urbano, entonces la tienen que sacar del lugar, y no queda récord en las bitácoras. Entonces, cuando observamos los datos, hay saltos que nos los tenemos que explicar con mucho ingenio. Este es un aspecto que en México se podría mejorar muchísimo. Mejorar en términos de los protocolos de observación, y en los protocolos de registro de información, para no enfrentarnos a un trabajo tan exhaustivo y fatigoso de depuración de información. Tal vez de miles de estaciones nos quedamos con cientos que son confiables, pero surgen, entonces, otras dificultades para que nuestros resultados sean lo suficientemente generales.

Ahora bien, en el contexto global hay bases de datos que de alguna forma nos ayudan a llenar “huecos de información” en México. Por ejemplo, nosotros usamos el Nacional Data Center, que depende del gobierno de Estados Unidos. Este trabajo se llama re-análisis, y nos permite, de alguna forma, completar las series de datos que en México nos faltan. De esta manera, nuestros análisis tienen mayor rigor y las conclusiones no dependen de la calidad de los datos aquí surgidos. Los datos que nosotros depuramos nos permiten compararlos con los de re-análisis que se hacen fuera de México.

**BOE:** Usted dirige un centro de estudios sobre la atmósfera en la Universidad Nacional Autónoma de México. Las contribuciones que ustedes han desarrollado allí son pioneras en México, ¿qué nos podría comentar?

**CGG:** Mire, el Centro de Ciencias de la atmósfera de la UNAM se inicia en 1977, pero, en realidad nosotros heredamos una tradición muy larga. En México, los primeros estudios sobre clima se publicaron por 1962. Tengo que mencionar a un pionero en esto, el doctor Julián Adem, que todavía nos acompaña y se encuentra activo. El doctor Adem fue de los primeros que desarrollaron modelos para entender el clima, incluso para pronosticarlo. Estos modelos nos permitían reproducir el clima de los últimos diez mil años, hacer simulaciones, regresar en el tiempo y tratar de comparar los resultados con medidas puntuales que se habían obtenido en lechos de hielo



Fotografía: Boletín UNAM-DGCS-165

y nieve, utilizando los anillos de los árboles. Lo que hemos venido haciendo es meternos más en los problemas de cambio climático; desde finales de los ochenta que es cuando, entre otras cosas, el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial impulsan el Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Este organismo convoca a muchos investigadores del planeta para hacer análisis de los resultados que están surgiendo de cambio climático. A partir de esa fecha, en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM se organiza un grupo a mi alrededor cuyo objeto de estudio es, precisamente, el cambio climático.

Desde 1988, cuando se funda el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el gobierno mexicano ha participado con bastante cercanía en todos estos tratados internacionales. El cambio climático de alguna manera le interesó. Ahora bien, cuando el gobierno tenía que tomar alguna decisión en negociaciones internacionales —y esto se empieza a dar por 1985, con las negociaciones de lo que sería la Convención de Viena y más tarde el Protocolo de Montreal, en relación con las sustancias que afectan la capa de ozono—, entonces buscaba el apoyo de instituciones académicas, y una de esas instituciones académicas que desde hacía tiempo tenía ya una reputación en estudios sobre la atmósfera era, naturalmente, el Centro de Ciencias de la Atmósfera. El primero que va a estas reuniones es, obviamente, el doctor Adem.

Es interesante señalar el momento en que los asuntos de cambio climático dejaron lo puramente académico. Esto ocurre por 1985, cuando en una reunión llevada a cabo en Massachussets un grupo de científicos anunció lo que podía ocurrir con el planeta en el futuro, y esto alarmó

a mucha gente, incluso a políticos y tomadores de decisiones. En ese momento, el doctor Adem me pasa a mí la responsabilidad del seguimiento de la problemática del cambio climático; en aquel entonces yo estaba colaborando en el Centro de Ciencias de la Atmósfera como secretario académico.

Entonces me di cuenta de que se estaba planteando una agenda diferente de investigación. Ya no una investigación tradicional inclinada a ciclos, sino una agenda de investigación vinculada con el clima y con aspectos sociales y económicos. Y no se necesita ser una lumbrera para percatarse de que eso va a tener una gran importancia en el futuro.

Y no es que me haya convertido en un creyente del cambio climático, sino que, más bien, me fui convenciendo de que era, y es, un problema importante, y de allí se fue generando una agenda más multidisciplinaria que la que teníamos. Comienza a surgir un ambiente interdisciplinario. Actualmente, en el Centro de Ciencias de la Atmósfera no solamente trabajamos físicos y científicos de la atmósfera; hoy el Centro es una especie de núcleo de trabajos interdisciplinarios.

En aquel entonces lo que nosotros estábamos tratando de hacer en cambio climático lo hacían muy pocos. Empezamos a proyectar en México este enfoque; es decir, si queríamos hablar de agricultura, pues nosotros podíamos observar lo que le iba a pasar en relación con la temperatura, con la precipitación y las estaciones del año, pero necesitábamos a especialistas en agricultura, en ecosistemas, a un ecólogo.

**BOE:** Doctor, el tema de cambio climático, como usted lo relata, de alguna manera transforma el estilo de hacer investigación. Nos habla de la interdisciplina y cómo poco a poco ha sido necesario ir integrando aspectos de lo social,

lo político y lo económico a la física de la atmósfera. Esto es algo que, supongo, está surgiendo en México.

**CGG:** En México se está iniciando, pero existen países, digamos Estados Unidos u Holanda, que se lo han tomado más en serio. Digamos que en el Centro de Ciencias de la Atmósfera pretendemos construir modelos integrados de investigación. Modelos a través de las matemáticas o estadísticas, de la física. A su vez intentamos integrar la economía. La idea del modelo integrado es copiar un sistema como en su funcionamiento. Pero un fenómeno tan complejo como el cambio climático requiere incorporar la agricultura, las emisiones de gases, y las emisiones dependen del desarrollo tecnológico, y éste depende de cuánta inversión haya en ciencia y tecnología. Todo esto lo pretendemos meter en un modelo que vaya desde la sociedad, la economía, la tecnología, las emisiones, los modelos de clima y los impactos en algún sector o varios sectores. Lo que pretendemos con estos modelos integrados es establecer escenarios de cambio, modificando ciertas variables. Esta es una ilusión académica mía que espero ver en función; ya estamos haciendo algunas actividades al respecto.

**BOE:** Doctor, el Informe Stern marca posibles nuevas pautas de acciones políticas, relacionadas con dos conceptos muy importantes: *adaptación* y *mitigación* frente al cambio climático, ¿qué nos podría comentar?

**CGG:** En realidad, esto tiene como base un grave problema de comunicación con los tomadores de decisiones, con los políticos; y el problema consiste en saber cómo “saltar” de los estudios, estos que hemos construido de impacto de cambio climático sobre diferentes sectores y actividades. Cómo hacemos para convencer a los tomadores de decisiones de que estamos hablando de algo serio. De que es un asunto importante.

Muchas veces esto lo digo medio en broma, medio en serio; esto lo he

dicho a los diputados, lo he hablando con políticos: en México la administración de agua se va a complicar muchísimo. A mitad de este siglo las zonas áridas van a aumentar en el país; es posible que llueva menos en el norte, en el centro norte del país; no sabemos muy bien qué va a pasar en las zonas donde llueve mucho ahora. Entonces, la agricultura temporalera se va a perjudicar mucho. Que cincuenta por ciento de la cobertura vegetal va a cambiar de características, que bosques de coníferas van a desaparecer, que los encinos van a ser sustituidos por matorrales, todo esto se lo he dicho a los políticos y se me quedan mirando y me dicen algo así como: “¡oooh!, ¡aaah!” Lo toman con sorpresa como si les estuviera hablando de Marte, ¡pero les estoy hablando de lo que puede pasar en México! Sin embargo, creo que esto no es exclusivo de este país. En general, los políticos no saben cómo reaccionar ante un estudio que les dice que la mitad de la cubierta vegetal del país va a cambiar. Ha habido una especie de estrategia interesante y un esfuerzo importante en tratar de convertir los daños por el cambio climático a pesos y centavos, o dólares, o lo que sea. Es decir, saber cuánto va a costar a los gobiernos esos daños. Así, el gobierno británico encargó a Nicolas Stern un estudio de este tipo, y él se lanzó a hacerlo en grande, lo hizo para todo el planeta. Y sus conclusiones se han estado difundiendo, una y otra vez; aunque realmente uno esperaría más respuestas.

Stern dice que nos podríamos estar gastando ahora mismo el uno por ciento del producto interno bruto mundial en reducir emisiones para, de alguna forma, tratar de evitar que los costos del cambio climático en el futuro representen entre el cinco y el veintitantos por ciento del PIB mundial. Y él habla de la conveniencia de reducir las causas del cambio climático, como las emisiones de gases de efecto invernadero —de aquí se desprenden las propuestas de estabilizar la temperatura del planeta (se habla, en el ámbito internacional, de dos grados)—, o de concentración de gases de efecto invernadero, de concentraciones atmosféricas (habla de 450 partes por millón o de 550 partes por millón). Mi opinión es que, de acuerdo con lo que se ha dicho en el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, a México dos grados centígrados no le convienen. Los estudios que hemos realizado en México nos están refiriendo que temperaturas globales de ese nivel ya nos están haciendo daño; entonces, el punto es que al mundo, en términos generales, le conviene más destinar dinero a la mitigación, a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El punto es que cuando hablamos de México lo tenemos que transferir, lo tenemos que bajar de escala, es decir, lo tenemos que llevar al tamaño de México.

¿Cómo traducimos esto que dice el informe Stern de dedicarle dinero a la mitigación para evitar daños mayores para el futuro? Hay un estudio Stern a la mexicana impulsado por la Semarnat que se puede consultar en su página electrónica, pero yo creo que la conclusión del estudio no está muy bien para México. Porque —si interpreté mal me disculpo, y si lo interpreté bien, pues espero que esto se arregle— el informe señala que a México le convendría gastar en mitigación para evitar costos mayores que pudieran estar entre el seis y el veintitantos o el treinta por ciento del PIB mexicano. Pero, en realidad, el argumento está incompleto, porque yo puedo dedicar el uno por ciento del PIB mexicano a la reducción de emisiones en el país, pero México en el contexto global emite el uno y medio por ciento de las emisiones globales. Esto quiere decir que si los que más contaminan no reducen sus emisiones, México va a padecer fuertes efectos del cambio climático. Está bien gastar dinero en reducir emisiones, pero yo recomendaría, más bien, gastar dinero en la adaptación del cambio climático.

Necesitamos conocer mucho más sobre la adaptación de nuestros sistemas de producción, necesitamos invertir en sistemas de alerta temprana y en sistemas de respuesta y de interacción entre unos y otros para intentar que los impactos de cambio climático se aminoren.



**BOE:** ¿Qué podemos hacer para que México logre sobrevivir en un planeta que sea dos grados más caliente?

**CGG:** Eso es lo que se está negociando en el ámbito internacional, entonces no lo tenemos todavía muy claro. Es lo que se llama adaptación al cambio climático. Por otro lado, tenemos los impactos del cambio climático, como cuán vulnerable es el país al cambio climático. La vulnerabilidad, en cierto sentido, se la da uno. ¿Cuántos recursos están disponibles para enfrentar estos problemas? Podemos ahora absorber internamente una caída del PIB del diez por ciento por otras razones; bueno, pues esto nos puede dar una idea de cómo podríamos estar en el futuro: esto se podría volver crónico si los impactos del clima por el año 2050 representan un seis o un siete por ciento del PIB.

México necesita destinar muchos recursos a la determinación de los impactos de las vulnerabilidades y debe construir muchos escenarios para saber qué vamos a hacer para adaptarnos. Se está negociando en este momento en Tailandia, en Bangkok, luego van a tener otra reunión en Barcelona. Al final de año, en diciembre, van a estar discutiendo en Copenhague el régimen posterior a Kioto.

Hay países importantes, como China o la India, que se están desarrollando a gran escala, y que van a estar emitiendo gran cantidad de gases si no consiguen generar energía a partir de otras fuentes que no sea el bióxido de carbono. En varios escenarios los combustibles fósiles del planeta van a seguir emitiendo mucho más bióxido de carbono del que ya están emitiendo ahora. ¿Qué pasará cuando los chinos, que son del orden de 1300 millones de personas, quieran consumir y vivir como los americanos? Ahora que tampoco se les puede impedir a los países en vías de desarrollo, entre los que se encuentra México, que se desarrollen. Necesitamos energía, pero ésta deberá venir de otras fuentes.

**BOE:** En ese sentido, creo que el tema de las alternativas energéticas es de primer orden y la inversión en ciencia y tecnología para ese campo sería estratégico para el país.

**CGG:** Tienes razón, creo que una de las mejores adaptaciones que podría estar haciendo México en términos de cambio climático es conocer a fondo qué es lo que le va a pasar al país para saber qué medidas tomar en ciertas condiciones. Ahora bien, los modelos no hacen predicciones, no son una esfera de cristal. Los modelos lo que nos dan son posibilidades. Tenemos que desarrollar una especie de toma de decisiones que tendrá que ser secuencial, una detrás de otra, porque tendremos que ir observando el clima. Y ya decíamos que en México todavía son muy imprecisas las redes de observación. Habría que mejorar muchísimo este aspecto para definir lo que va a pasar en diferentes lugares, lo que va a pasar en el estado de Puebla.

Puebla está embarcada en un estudio que de alguna forma le permitirá determinar, en orden cero, cuáles son los sectores importantes, o cuáles van a servir o se verán menos afectados. Esto lo tendríamos que multiplicar muchas veces y, sobre todo, tendríamos que volcarnos en el aspecto de qué es lo que vamos a hacer para adaptarnos. Aquí sí, como mencionabas, es importante la inversión en México en ciencia, tecnología y educación.

¿Qué podemos hacer para que México logre sobrevivir en un planeta que sea dos grados más caliente?



Fotografía: Boletín UNAM-DGCS-036



La mejor adaptación que podríamos hacer es invertir mucho dinero en educación porque los jóvenes de ahora son quienes van a vivir el futuro que nosotros ya podemos prever que no va a ser tan bonito como el tiempo actual –bueno, de bonito no tiene nada el actual, pero podría estar peor–. Pues, aparte de lo que estamos experimentando, podrían estar sucediendo sequías muy serias, o inundaciones muy intensas, falta de comida... Va a ser un lío el planeta. ¿Cómo vamos a llevar comida de un lugar a otro? Los graneros van a moverse de lugar, y todo esto lo tenemos que conocer bien. Hay que invertir.

México no se va a adaptar de ninguna manera, si va a depender de lo que nos digan los demás. Si esto sucede, nos vamos a adaptar a la medida de los demás, y los otros cuando tengan los datos cargados nos van a decir: “que pena, ustedes perdieron”.

**BOE:** Aquí el tema de la diversidad ecológica y geográfica nos ofrece múltiples alternativas de generación de energías limpias y resulta estratégica la relación entre inversión en ciencia y tecnología y acciones de adaptación en México, ¿qué nos podría comentar?

**CGG:** Es que la inversión en ciencia y tecnología es eso: inversión, no hay que verlo como algo que le cuesta al país. Eso es una tontería. Realmente los países que han invertido en ciencia y tecnología no son tercermundistas como México; hasta Brasil está invirtiendo en ciencia y tecnología. La mejor inversión que se puede hacer para enfrentar el cambio climático es en educación, en ciencia, en tecnología.

Ahora que también el cambio climático es un momento de oportunidad, pues se están abriendo nuevos nichos, para llevar a cabo acciones que no se han desarrollado con anterioridad.

Para México, como para muchos países del mundo, es una oportunidad para invertir en nuevos desarrollos. México puede invertir en tecnologías apropiadas a las condiciones del país. México es un país que está en el subtropical, es un país que tiene desiertos. México tiene una cantidad de sol que está bien para quemar turistas, pero podríamos aprovecharlo también para generar energía eléctrica a partir de energía solar.

Tenemos la ventosa en el suroeste mexicano donde hay una potencial enorme de energía eólica. Allí hay tres ventiladores que fueron comprados a los españoles. El punto es que tendría que haber una fuerte política en México en ciencia y tecnología y una fuerte inversión en energías renovables.

A veces me pregunto: ¿qué es lo que esperamos? Los indios están desarrollando sus tecnologías en autos. Están viendo cómo desarrollarse e inventan cosas nuevas. Los coreanos lo hicieron en un tiempo relativamente corto. Corea estaba peor que México en ingreso bruto,

en capital, en 1985, y ahora hay que mirarlos. Bueno, son cuarenta millones de coreanos y nosotros somos ciento diez millones de mexicanos, pero tenemos un reto allí al que hay que entrarle. Francamente, creo que invertir 10 000 millones de dólares en una refinería es invertir en una tecnología obsoleta. ¿Por qué no invertirlo en estas otras fuentes enormes de energía que tiene el país?

**BOE:** En ese sentido, invertir en ciencia y tecnología también es invertir en formación de recursos humanos, ¿usted qué cursos de especialización, de posgrado en cambio climático conoce en México?

**CGG:** En realidad, muy pocos. Los esfuerzos que se hacen ni siquiera entienden muy bien la multidisciplina. Los sistemas de investigación están anquilosados, están más bien enfocados en la multidisciplina, pero la interdisciplina no la entienden muy bien. Seguimos pensando en compartimentos, en nichos de investigación que no tienen ninguna comunicación con los demás, y para el planeta significa una transformación brutal ¿no?

Tenemos que cambiar estilos de vida a nivel planetario, pero para México representa un esfuerzo aún mayor, porque mientras otros están pensando en cambiar sus estilos de vida, nosotros estamos apenas aspirando a esos sistemas que ya tampoco van a funcionar. Tendríamos que saltarnos estas etapas y volcarnos a la que viene; tendríamos que ver esto como una oportunidad.

**BOE:** Doctor, una idea final que quiera compartir, tal vez de síntesis.

**CGG:** Sí. Creo que tenemos que educar a nuestros políticos. Como dicen, a los necios ya no les podemos enseñar nada, entonces tenemos que saltarnos a esos. Y esto no lo digo yo, lo dice un premio Nobel que se llama Croto, un físico muy importante. Él dice: “con aquellos que sabes que no vas a convencer, pues no pierdas el tiempo; concéntrate en maestros porque éstos pueden derramar rápidamente el conocimiento a muchos niños, y concéntrate en algunos políticos, esos que están dispuestos a escucharte”.