

EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL, ¿QUÉ SIGNIFICA?

*Víctor O. Magaña Rueda**

RIESGO CLIMÁTICO

El clima es uno de los elementos a los que no prestamos atención sino hasta que nos es adverso. Sequías, inundaciones, heladas, ondas de calor, granizadas y otro tipo de condiciones extremas con frecuencia afectan no sólo a la agricultura, para la que tradicionalmente se pensó que eran importantes, sino a nuestra vida diaria, al dañar la salud, los suministros de agua y energía, y las comunicaciones. Ya no es extraño que muchos de nuestros jóvenes trabajadores del campo decidan emigrar a los Estados Unidos en busca de mejores oportunidades como resultado de condiciones adversas en el campo, las cuales se presentan, en ocasiones, en relación directa con el clima. Pero, ¿qué acaso a nuestro vecino del norte no le ocurren eventos extremos como los que aquí con frecuencia experimentamos? En realidad, condiciones extremas del clima ocurren en todas partes del mundo pero, en algunos países, las sociedades y sus sectores socioeconómicos tratan de ser menos vulnerables a ellas.

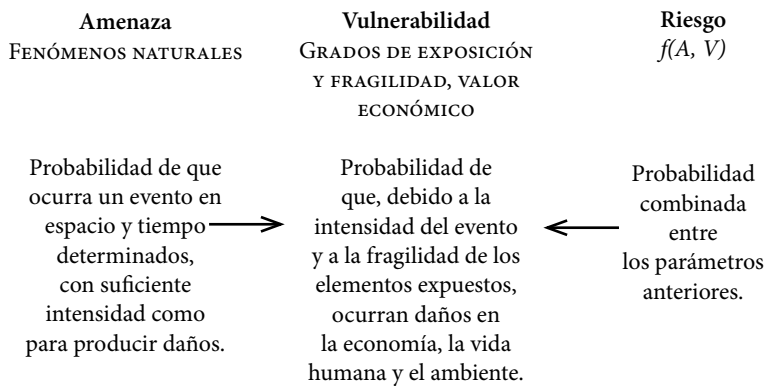
Condiciones extremas del clima ocurren en todas partes del mundo pero, en algunos países, las sociedades tratan de ser menos vulnerables a ellas.

* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

Los “desastres naturales” son reflejo de lo que los humanos hacemos o dejamos de hacer.

Cuando se habla de los daños o desastres que ocasiona el clima, en realidad se está hablando de una expresión de los niveles de riesgo. Incluso se habla del desastre como una materialización del riesgo y se aclara que no existen los “desastres naturales” pues no tienen nada de natural y sólo son reflejo de lo que los humanos hacemos o dejamos de hacer. En forma más concisa se puede decir que el riesgo en cualquier sector es una combinación de una amenaza y de la vulnerabilidad a esa amenaza (véase figura 1).

FIGURA 1. ESQUEMA DE LOS CONCEPTOS ASOCIADOS AL RIESGO



Por ejemplo, en el caso de la agricultura, el riesgo climático es una combinación entre la amenaza por condiciones extremas del clima y la vulnerabilidad debida, entre muchos otros factores, a la débil infraestructura y al escaso interés oficial por el sector. Así, la falta de sistemas de riego en gran parte del país hace que la vulnerabilidad de la agricultura mexicana de temporal por déficit de lluvia sea muy alta. Incluso el desconocimiento de las amenazas meteorológicas entre campesinos y autoridades hace que la agricultura sea altamente vulnerable. Hay mucha gente que confunde aridez con sequía, y que incluso piensa que las sequías son algo raro y azaroso. Quizá por eso piden que se declare sequía todos los años. En realidad, dicho fenómeno es parte de la variabilidad natural del clima.

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde hace ya algunos años se ha comenzado a analizar el proceso de cambio climático de origen antrópico, concluyéndose que es la mayor amenaza ambiental que enfrentaremos en el siglo XXI. El calentamiento del planeta, producto del aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, tendrá consecuencias negativas dependiendo de nuestra vulnerabilidad. Ya se habla de las alteraciones que sufrirá el ciclo hidrológico o del aumento en el nivel del mar, e incluso se proyectan los impactos que pueden sufrir ciertas regiones o sectores en caso de no cambiar nuestra actitud hacia los factores que alteran el clima.

Aunque la atmósfera del planeta no es exactamente como los invernaderos donde cultivamos plantas, pues no es un sistema cerrado, su presencia hace que la energía que recibimos del sol y que sirve para calentar la superficie de la Tierra no sea sólo reflejada o re-emitida directamente al espacio. Excepto por las nubes o las partículas, la atmósfera es casi transparente a la radiación solar. Parte de esta energía calienta la superficie terrestre, la cual como consecuencia emite radiación, aunque de diferente longitud de onda; esta radiación interactúa con gases atmosféricos como vapor de agua, bióxido de carbono o metano, y por efecto de esa interacción es re-emitida hacia la superficie terrestre. Con ello, disponemos de energía adicional para calentar el planeta. Entre mayor sea la cantidad de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, más energía quedará “atrapada” y mayor será el aumento de temperatura, aun cuando la energía que se reciba del sol permanezca casi constante. Por esto, el primer efecto del cambio climático (resultado de la quema de combustibles fósiles que dio inicio con la Revolución Industrial a mediados del siglo XIX) es un aumento de temperatura. Hay que considerar adicionalmente que el clima puede verse afectado si se altera la superficie del planeta. Al cambiar el albedo planetario, varía la proporción de radiación solar que refleja la Tierra y con ello su calentamiento. A decir verdad, la combinación de cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero y del albedo determinará la magnitud del cambio climático.

Experimentos numéricos con Modelos de Circulación General de la Atmósfera, conocidos como GCM, permiten concluir que el aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero como el bióxido de carbono o el metano tendrá impactos significativos en el clima global y regional. Los GCM permiten también proyectar de qué tipo sería el

El cambio climático global

La incertidumbre se propaga de una estimación a otra.

cambio climático si comenzamos a actuar desde ahora o si simplemente dejamos que las cosas sigan como van. Los GCM son herramientas muy valiosas para proyectar escenarios futuros del clima, es decir de las condiciones ambientales que nos tocará vivir. Uno podría preguntarse, ¿por qué hay tanta desidia por parte de muchos gobiernos para actuar contra la contaminación global y el cambio climático? En realidad se debe a que existen intereses económicos y políticos muy fuertes, pero también a la poca claridad entre los tomadores de decisiones de qué significará dicho proceso en su ámbito de acción.

Existe un elemento clave y poco entendido que lleva con frecuencia a la no-acción: la incertidumbre en la información climática.

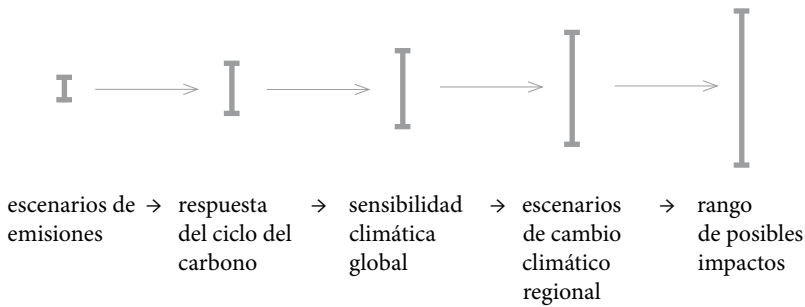
Existe un elemento clave y poco entendido que lleva con frecuencia a la no-acción para detener el cambio climático, y que está presente en muchas situaciones en que debiera tomarse en cuenta el factor climático a la hora de decidir y planear: *la incertidumbre* en la información climática. Dicho concepto se refiere a las limitaciones de nuestro conocimiento para precisar dónde, cuándo, cómo y de qué magnitud será una condición climática en el futuro. Hay dos fuentes fundamentales de incertidumbre en los escenarios de cambio climático que deben ser consideradas en los estudios de impacto:

- 1) Las incertidumbres en las emisiones futuras de gases de efecto invernadero, que afectan el forzamiento radiativo del sistema climático y con ello la magnitud del calentamiento global. Esto se debe a que las emisiones dependen de la actividad humana; por lo tanto, no es cosa fácil determinar cómo cambiará el consumo de combustibles de aquí a treinta, cincuenta o cien años; tal dificultad hace que proliferen las proyecciones al respecto. Recientemente, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) generó escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero que incluyen una estimación de la incertidumbre en éstas.
- 2) La incertidumbre en la sensibilidad global del clima y los cambios de patrones de circulación a escala regional que simulan los modelos del clima. Las diferencias en la formulación de los GCM llevan a que también existan diferencias entre escenarios aún para un mismo forzante. Así, mientras un modelo puede proyectar un cambio de 1°C otro puede indicar un cambio de 2°C; asimismo, algunos modelos predicen incrementos en la precipitación mientras que otros sugieren una disminución.

La incertidumbre se propaga de una estimación a otra. Es decir, la incertidumbre en los escenarios de emisiones produce incertidumbre en los del ciclo del carbono, y ésta se propaga hacia los de climas globales y regionales, y de ahí hacia las estimaciones de los impactos en una región o localidad (figura 2).

El cambio climático global

FIGURA 2. CASCADA DE INCERTIDUMBRE EN LA RELACIÓN ENTRE EMISIONES E IMPACTOS



En nuestras vidas cotidianas, manejamos la incertidumbre siendo optimistas, contrarios a la noción de riesgo y proclives a adoptar una estrategia de no arrepentimiento.

Una fuente adicional de incertidumbre se encuentra en la variabilidad natural del sistema climático, que en gran medida es el resultado de inestabilidades propias o forzamientos externos, como los que resultan de la actividad volcánica o de la actividad solar. Para análisis de impactos y de adaptación se han utilizado escenarios de cambio climático cuya selección, en la mayoría de los casos, ha sido arbitraria y con poca consistencia en términos de manejo de sesgos de los modelos. Aun más, los escenarios del clima futuro apenas comienzan a tomar en cuenta las incertidumbres que hay en las proyecciones. No obstante, se tiene gran certeza de que la temperatura del planeta aumentará, aunque existe incertidumbre acerca de la magnitud de este incremento; hay certidumbre de que el ciclo hidrológico cambiará pero no se sabe a ciencia cierta, por ejemplo, si en una región la precipitación aumentará o disminuirá; se sabe que se elevará el nivel del mar, pero el grado también es incierto al depender de la magnitud del calentamiento global. Sin embargo, a pesar de la incertidumbre, la amenaza del cambio climático representa un riesgo que en las condiciones de vulnerabilidad actual resulta de grandes proporciones para las generaciones futuras y los ecosistemas.

En nuestras vidas, el manejo de la incertidumbre se basa con frecuencia en actitudes o percepciones tales como ser optimistas, contrarios a la noción de riesgo y proclives a adoptar una estrategia de no arrepentimiento. La actitud general frente a la incertidumbre incluye además la duda que surge al no poder cuantificar la magnitud de la influencia de un fenómeno determinado. El tomador de decisiones ve a la incertidumbre considerando: el valor de las salidas o resultados de su decisión, la existencia de posibles conflictos y sus prioridades e intereses personales. Un administrador de riesgo ve las cosas de manera diferente, enfatizando las incertidumbres del modelo y la robustez de las conclusiones. Por ello, al involucrar el concepto de *incertidumbre* en los escenarios de cambio climático se tienen que considerar aspectos cuantitativos y cualitativos. Por ejemplo, a algunos tomadores de decisiones de alto nivel les interesa tener una buena idea de los rangos de una variación determinada (cota superior e inferior o valor umbral), para tener respuestas a preguntas directas como: ¿cuánto?, ¿para cuándo? o ¿cuáles son las opciones? Sin embargo, en muchos análisis de cambio climático se tendrán que tomar decisiones cuantificando como alta, media o baja la confianza sobre los escenarios.

Se tiene gran certeza de que la temperatura del planeta aumentará, aunque existe incertidumbre acerca de la magnitud de este incremento.

Algunos aún utilizan la incertidumbre en las proyecciones de cambio climático como una razón para no actuar. Lo mismo hacen cuando se les presenta un pronóstico estacional del clima. Si bien los científicos del clima pudieran expresar enfado ante esta actitud, es necesario reconocer que quizá no se dispone de los elementos necesarios para hacer frente a la amenaza o, simplemente, que la forma de comunicar dicho peligro ha sido poco clara y que es necesario generar capacidad entre los tomadores de decisiones y la población en general para que se apoyen acciones de mitigación y adaptación, las primeras encaminadas a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, y las segundas para que los sectores socioeconómicos reduzcan su vulnerabilidad ante condiciones extremas en el clima.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS POTENCIALES EFECTOS EN MÉXICO: EL CASO DEL AGUA

Un ejemplo de cómo podría afectar el cambio climático a México se tiene en el sector *agua*. La disponibilidad promedio del líquido vital en México fue de 11 500 m³/habitante/año en 1955; por efecto del crecimiento demográfico, en 1999 pasó a 4 900 m³/habitante/año, con

lo cual nuestro país se encuentra ya entre los de baja disponibilidad de agua. Con base en proyecciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA), para el año 2020 la disponibilidad del líquido descenderá a 3, 500 m³/habitante/año. El agua está distribuida en forma desigual en el país: los más de 28 mil m³/habitante/año disponibles en la región de la frontera sur contrastan con los 227 m³/habitante/año del Valle de México. En varias regiones del centro y del norte se tienen ya niveles inferiores a los 2 500 m³ anuales por habitante. Destaca que en las regiones de la Península de Baja California, del Río Bravo y de las cuencas del norte la disponibilidad para el año 2020 será menor a los 1 000 m³/habitante/año, cantidad que define la escasez del recurso.

La baja eficiencia en la utilización del agua contribuye a incrementar los problemas. El sector agrícola desperdicia 55% del total del agua que extrae, debido a fugas y exceso de riego, entre otras causas; el sector urbano desperdicia 43%; por su parte, la industria y los servicios tienen pérdidas mínimas, pero los niveles en que contaminan el recurso son altos. En pocas palabras, y como se ha expresado en diversos foros, México tiene un serio problema de agua y así es reconocido por todos. Resulta menos clara la probabilidad de que ese problema se agrave por efectos de cambio climático.

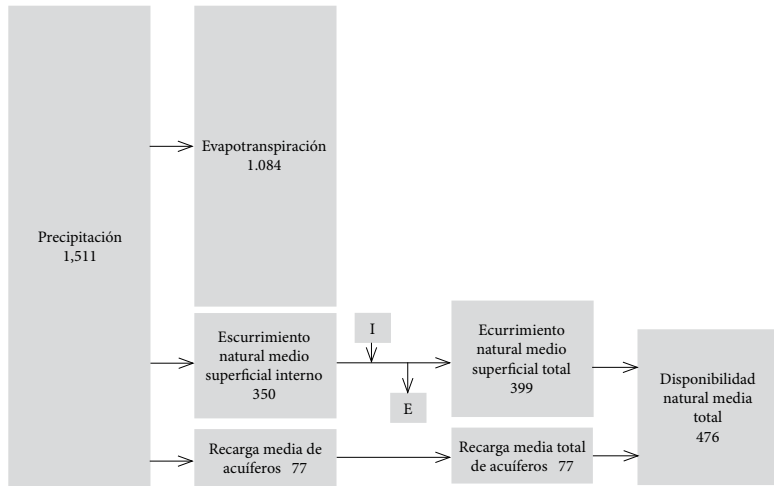
En cuanto a la precipitación pluvial, una buena parte de ella evapotranspira (~71%) y no se puede aprovechar; el resto escurre (24%) o se infiltra (~5%) hacia el suelo y los acuíferos. Son estos dos últimos procesos los que esencialmente contribuyen a determinar la disponibilidad de agua natural media.

Los escenarios de cambio climático para México sugieren que entre el año 2040 y el 2070 la temperatura en el país podría aumentar entre 2°C y 3°C. La precipitación podría disminuir entre un 5% y un 10%. Dichos escenarios tienen incertidumbre asociada, pues algunos de ellos sugieren que la precipitación aumentará en un 5%. Una cosa es segura: la temperatura aumentará. Esto significa que la evapo-transpiración crecerá y con ello disminuirán el escurrimiento natural medio y la recarga media de acuíferos. Bajo tal escenario, nuestra disponibilidad natural media total de agua será menor. Dependiendo del escenario climático que consideremos, dicha disponibilidad puede disminuir entre un 10% y un 20%. Si a esto añadimos los serios problemas de contaminación de ríos y lagos, es claro que aun con incertidumbre es urgente que comencemos a trabajar con seriedad en el problema. Las soluciones no sólo deben responder a la situación actual sino que

La comunicación sobre cambio climático permitirá que los actores clave estén mejor preparados y más conscientes para dar una respuesta.

FIGURA 3. CICLO HIDROLÓGICO EN MÉXICO (KM³)

El cambio climático y sus potenciales efectos en México



I = importaciones de otros países: 48.9.

E = exportaciones a otros países: 0.43

Fuente: CNA, Subdirección General Técnica. México.

deben contemplar la amenaza del cambio climático. Así, proponer más presas de almacenamiento de agua para proveer del recurso a más gente puede no ser la mejor solución, si consideramos que existirá un serio problema de evaporación. Sería mucho mejor trabajar en la recarga de acuíferos y en la recuperación de la calidad del agua en las fuentes superficiales. Tal forma de actuar resultaría en un proceso de adaptación que reduciría nuestra vulnerabilidad frente al cambio climático en el sector *agua*.

Más presas de almacenamiento de agua pueden no ser la mejor solución, si consideramos que debido al cambio climático existirá un serio problema de evaporación. Sería mucho mejor trabajar en la recarga de acuíferos y en la recuperación de la calidad del agua en las fuentes superficiales.

CONCLUSIONES

Aun con sus incertidumbres, el problema de cambio climático es genuino y serio. Son muchos los retos que se presentan en diversos sectores y que requerirán se actúe en forma responsable, no sólo en el ámbito político sino también en el social, cultural, ambiental y económico. Si no se emprenden acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero las consecuencias para muchas sociedades y ecosistemas

pueden ser muy serias. Aquellas sociedades o ecosistemas que están en mayor riesgo son los que tienen menor capacidad para adaptarse. Es por ello que desde hace varios años se promueve la generación de capacidades para adaptación ante el cambio climático. Uno de los elementos esenciales para generar dicha capacidad tiene que ver con esquemas de comunicación del problema y de las potenciales soluciones, en todos los ámbitos de nuestro país. Trabajar en comunicación sobre cambio climático permitirá que los actores clave de cualquier sector estén mejor preparados y más conscientes para dar una respuesta.

*El cambio
climático
global*