



Cambio sostenible o sucumbir ante la crisis climática

Científicos nos dicen qué medidas y acciones urgen tomar para adaptarnos al cambio climático.

Joaquín Cruz

28 de mayo de 2024

Las olas de calor, las sequías o las inundaciones son efectos del cambio climático (CC) visibles y cada vez más frecuentes, pero no son los únicos. Hay muchas otras cosas que también están cambiando, pero de las que apenas nos damos cuenta, como el número de días fríos o la cantidad de sal en los océanos.

Este fue el tema de la CITA (Ciencia, Innovación, Tecnología y Academia), organizado por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), que se llevó a cabo el pasado 2 de abril y que tuvo como título: "[¿Qué cambia cuando cambia el clima?](#)", cuya charla principal estuvo a cargo de la investigadora María Amparo Martínez Arroyo, responsable del departamento de ciencias ambientales del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM.

En el encuentro CITA, también participaron la vicepresidenta de la AMC e investigadora del departamento de aerosoles atmosféricos del ICAYCC, Telma Gloria Castro Romero, el biólogo e investigador del departamento de Clima sociedad del ICAYCC y del C3, Constantino González Salazar y la bióloga e investigadora del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, Elva Escobar-Briones. Todos bajo la moderación de la investigadora del Instituto de Energías Renovables y coordinadora de Comunicación del C3, Julia Tagüeña.



Xavier Soberón, Elva Escobar-Briones, Telma Castro, Constantino González, María Amparo Martínez, Julia Tagüeña. Foto de PPG/C3.

De acuerdo con Martínez Arroyo, hay un menú amplio de fenómenos que cambian con el cambio climático: desde la salinización, el aumento en el nivel del mar, la pérdida de biodiversidad, el deshielo de glaciares, el aumento de la temperatura y la desertificación hasta las mareas de tormenta (incrementos de nivel del agua durante una tormenta), olas de calor, desarrollo de vectores y las inundaciones. En muchos de estos casos, dijo, “nos damos cuenta de su presencia hasta que ya están muy avanzados”.

Para la académica, todo se reduce a un problema: “Lo que tenemos es un desbalance de energía; está entrando más energía de la que sale. Toda la radiación que debería de salir es retenida por los gases de efecto invernadero, provocando un aumento de calor que se almacena en distintas partes de la tierra pero sobre todo en los mares”. Se le conoce como “forzamiento radiativo”.

En los últimos años, la radiación que se queda dentro del planeta está generando un aumento de temperatura cada vez más grave. “Los promedios que tenemos en temperatura son lo que eran los extremos en el siglo pasado”, dijo la investigadora.

Uno de los ecosistemas que más cambia con el cambio climático son los océanos y su capacidad para regular la temperatura del planeta. “Cuando preguntan ‘¿por qué todo este tiempo no se habían notado las consecuencias del CC] hasta ahora?’ Es porque el océano capturaba ese calor y ahora empieza a tener un límite”, señaló María Amparo Martínez.



María Amparo MARTÍNEZ en la CITA.
Foto de Patricia Peña González/C3-UNAM.

El océano suele absorber el [90%](#) del calor que se genera en la atmósfera. Básicamente las corrientes oceánicas toman el agua que se calienta en los trópicos y la enfrían cuando la dirigen a los polos. Pero el reciente aumento de temperatura atmosférica es tal que tanto el lecho marino como los polos ya tienen un calentamiento sostenido, por lo tanto su capacidad para enfriar las aguas calientes se está perdiendo.

El océano también absorbía el 25% del dióxido de carbono anual, pero al aumentar su temperatura ya no le es tan fácil el disolver este compuesto, lo que significa menor cantidad de oxígeno dentro del océano y una acidificación de las aguas dada la disminución de su PH.

Se necesita investigación local

Uno de los problemas paralelos frente a los cambios que provoca el cambio climático es la falta de información. De acuerdo con Amparo Martínez, hay pocos estudios que den cuenta de todos los efectos que están ocurriendo en los ecosistemas mexicanos debido a este aumento extremo de temperatura.

El hecho de que no existan datos específicos sobre la situación en México impide que se generen políticas para atender las consecuencias del cambio climático. “No podemos seguir con un discurso global sin investigación local”, dijo la académica.



Ella forma parte del Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM (PINCC), creado en 2010 con el objetivo de ahondar en la investigación sobre las causas y consecuencias del cambio climático. Y uno de sus [reportes](#) más recientes, titulado “Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida”, revela que, mientras que la temperatura global ha aumentado a una tasa de 1.90°C por siglo, en México la tasa de aumento ha sido de 2.88°C por siglo. Según este mismo reporte, las regiones del país que más han aumentado su temperatura son la parte norte con variaciones de hasta 6°C y la región sureste con cerca de 5°C de aumento, dadas sus características geográficas.

Otro [reporte](#), conocido como el *Global Carbon Project 2023* impulsado por la organización *Future Earth* y *World Climate Research Programme*, dio a conocer que en 2022 la mayor cantidad de emisiones globales de dióxido de carbono fósil provinieron de China (31%), Estados Unidos (14%), India (8%) y la Unión Europea (7%). Aunque México no está en los primeros lugares, sí es uno de los primeros [20 países](#) responsables del 76% de las emisiones de efecto invernadero; ocupa el número 12 entre las naciones que emiten mayor cantidad de gases fósiles y está entre los primeros responsables de las emisiones por cambio de uso de suelo, después de Brasil, Indonesia, China y el Congo.

Un dato aún más lamentable que destacó Martínez Arroyo es que “México tiene suficientes espacios y ecosistemas, pero no figura entre los [10 países](#) que están realizando alguna actividad para remover el dióxido de carbono con base en los ecosistemas naturales”. Aunado a ello, existe una constante quema de metano en todas las plantas petroleras del país. Según un [estudio](#) de 2021 de la revista *Environmental Research Letters*, se queman aproximadamente 2,800 kilogramos de metano para costa afuera y 29,000 kilogramos dentro del territorio, por día, lo que representa hasta la mitad del consumo de gas residencial de México. Esto, dice Martínez Arroyo, “representa una pérdida de millones de dólares, siendo una cuestión que se puede resolver de manera tecnológica”.

Donde actuar en la era del cambio climático

Pero lo que ocurre en la tierra y en los océanos con el cambio climático tiene como consecuencia cambios en otros ámbitos: desde lo social hasta lo ecológico.

Un ejemplo es la migración. Según un estudio del 2021 publicado en la revista *Climate Change*, en las últimas cuatro décadas la migración de agricultores rurales mexicanos de bajos ingresos a Estados Unidos se triplicó durante periodos de bajas precipitaciones y sequías fuertes. La investigadora Telma Castro Romero señaló que la migración del campo a la ciudad agrava la crisis de recursos pues se traduce en una mayor demanda de servicios, una mayor producción de smog y humo proveniente de los hogares y por lo tanto una peor calidad del aire en estas zonas.

En palabras de Martínez Arroyo, “la migración sólo es una forma de adaptación cuando las demás maneras han fallado”. Para ella, la clave no está en señalar los flujos migratorios, sino ofrecer ciudades mejor planeadas, más verdes, con tránsito más ágil y con estrategias eficaces para la reducción de residuos.

Por ejemplo, hoy la zona metropolitana de la Ciudad de México se encuentra fuera de los límites de su biocapacidad, es decir, la suficiencia de los ecosistemas para regenerar lo que la gente demanda de esas superficies. De acuerdo con Telma Castro, en la zona metropolitana de la CDMX viven 22.5 millo-

nes de habitantes en 8,000 km², y “para que pudiera ser sustentable se necesitarían 500 mil km² más, lo que es igual a contar con el área de Chihuahua, Sonora o Tamaulipas en ese orden”.

Otra consecuencia del cambio climático está en la salud humana. El investigador Constantino González puntualizó que “el cambio climático modifica los ambientes que nos rodean exacerbando enfermedades y provocando que ciertos patógenos tengan una replicación más fuerte dentro de sus vectores y, por lo tanto, aumente la probabilidad [para los humanos] de adquirir nuevas enfermedades”.

Constantino González afirmó que otro hueco en el sistema de salud radica en su enfoque: “Tenemos que migrar a programas preventivos. Comprender cómo impacta el cambio climático en la salud pública es necesario, y en diferentes edades, no es lo mismo la exposición a una ola de calor de una persona de 20 años a una persona de 65”.

Por su parte, la bióloga Elva Escobar Briones, explicó que el cambio de temperatura también disminuye la disolución de oxígeno en los océanos. Y al dejar de tener oxígeno provoca una pérdida del hábitat y diversidad afectando la disposición de alimento.

En 2020, la investigadora participó en un [estudio](#) para evaluar el deterioro del agua en el fondo marino desde 1951 y concluyó que, dadas las características de cuencas como el Golfo de México y el Golfo de California, estas habrían cambiado completamente en la parte más profunda para 2030 en cuanto a su capacidad de disolución de oxígeno, acidificación, aumento de temperatura y la cantidad de alimento que llega a la vida dentro del océano, un deterioro que se ha agravado con la minería submarina que remueve los sedimentos de carbono.

Su conclusión es que “en todas las agendas, en cada modelo de desarrollo o planes de sostenibilidad a nivel nacional como internacional, hay que incorporar al océano, pues es un ente transversal para reducir el hambre y la pobreza, y llevar agua a las grandes ciudades y para tener ciudades más sostenibles”.

El mensaje final de la investigadora Martínez Arroyo es que el cambio climático también debe detonar cambios en la política pública para enfrentarlo, sobre todo cuando la estimación del tiempo social de emergencia de la NASA, el margen de tiempo para aminorar las consecuencias del cambio climático, dice que a partir del 2020 México tiene entre 20 a 33 años para realizar un cambio y adaptarse.



Elva Escobar-Briones en la CITA.
Foto de Patricia Peña González/C3-UNAM.





“Cuando nos preguntan si está cambiando el clima, la respuesta es ‘sin duda’ (...) y por eso, más que nunca es necesario que la investigación y la acción sean integradas, entre las disciplinas, la academia, el gobierno y los sectores sociales”, concluyó Martínez Arroyo.

Ligas de interés

- Programa de Investigación en Cambio Climático
<https://www.pincc.unam.mx/nosotros/>
- Semblanza de Telma Gloria Castro Romero:
https://amc.edu.mx/amc/index.php?option=com_content&view=article&id=721&Itemid=61
- Semblanza de Elva Escobar-Briones:
https://www.icmyl.unam.mx/es/quienes_somos/personal_academico/elva-escobar-briones
- Semblanza de Constantino González Salazar:
<https://www.atmosfera.unam.mx/ciencias-atmosfericas/clima-y-sociedad/constantino-gonzalez-salazar/>
- Semblanza de Amparo Martínez Arroyo
<https://www.atmosfera.unam.mx/ciencias-ambientales/aerosoles-atmosfericos/maria-amparo-martinez-arroyo/>
- Cita 7 “¿Qué hacer cuando el clima cambia?”
<https://www.youtube.com/watch?v=Im2BP1Ybs7s&t=6354s>