

Emergencia climática: el diagnóstico de un planeta vivo

Ángel Garduño-Sánchez* y Humberto Basilio

Junio 20, 2019

No. 41/2019

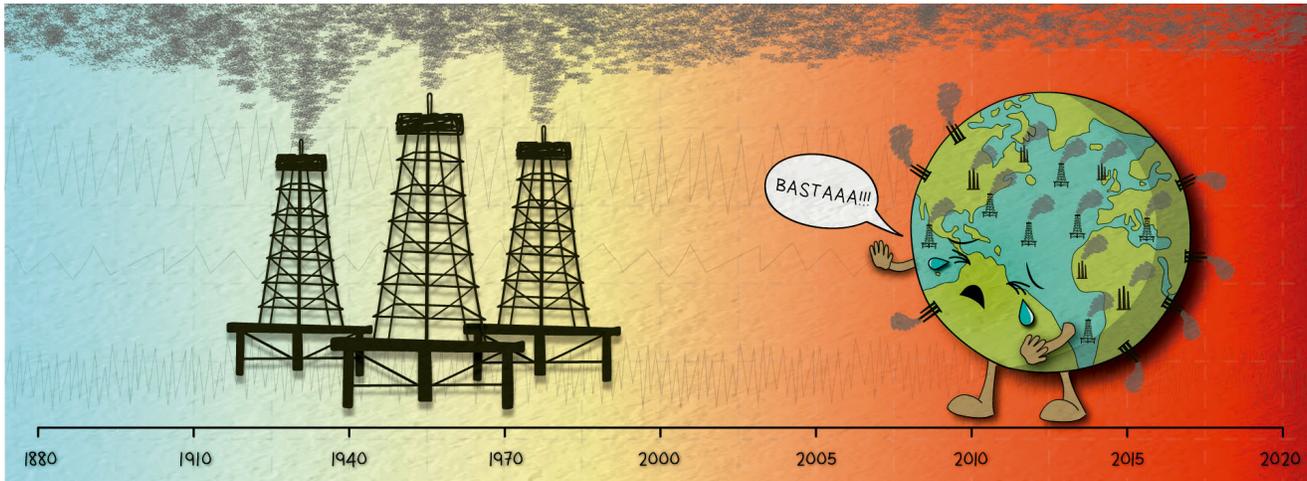


Ilustración: Fabiola González Ostiguín, 2019

En el pasado, nuestro planeta ha sufrido cinco extinciones masivas, la última hace 65 millones de años producto del impacto de un meteorito que acabó con los dinosaurios. Hoy, el mundo natural está siendo alterado de tal forma que podríamos estar frente a una sexta.

De acuerdo a una [evaluación](#) de las Naciones Unidas, publicada el pasado 6 de mayo, al menos un millón de especies animales y vegetales se encuentran en riesgo de extinción debido a la actividad humana, poniendo con ello en peligro la supervivencia de todos los ecosistemas. Se estima que en el planeta hay alrededor de [8.7 millones de especies](#), por lo que al menos un 11% de todas las especies del planeta están en amenazas.

La revolución industrial reconfiguró las dinámicas de producción a nivel mundial. La apuesta por la industrialización en aras del progreso trajo consigo un sin fin de consecuencias que hoy en día han tenido gran repercusión sobre la vida en el planeta. “La civilización humana moderna se sostiene por la generación de energía a través de la quema de combustibles fósiles lo cual emite una enorme cantidad de CO² a la atmósfera”, explicó Juan Claudio Toledo, doctor en física computacional, el 25 de mayo, durante la conferencia magistral *Fluctuaciones peligrosas: El cambio climático y la salud de nuestro planeta* dentro de la tercera edición del festival de arte y ciencia *El Aleph* dedicado a las ciencias de la complejidad.

En México, de acuerdo a datos de la [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales](#) (SEMARNAT), el cambio climático ha provocado severas alteraciones en el medio ambiente, tales como el aumento de la desertificación, intensificación de las lluvias, adelanto de las épocas de calor, incendios forestales y desaparición de los glaciares.

LOS LATIDOS DEL PLANETA

“El aspecto central del cambio climático es el incremento de la temperatura promedio del planeta”, mencionó en entrevista Toledo, académico del Instituto de Ciencias Nucleares y colaborador del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM. “Sabemos hoy que la causa principal es el aumento de gases de efecto invernadero como el CO² en la atmósfera”, en su mayoría consecuencia de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía.

El efecto invernadero, explicó Toledo, es parecido a dejar el auto en el estacionamiento debajo del sol. “El vidrio de un auto es transparente así que la luz solar penetra sin problema y calienta el interior; las superficies calientes emiten radiación infrarroja pero el vidrio no permite que este tipo de radiación escape del auto y por esto el interior se calienta más y más. El CO² en la atmósfera actúa como el cristal del auto: permite que la luz solar entre y caliente el suelo, pero al mismo tiempo impide que la radiación infrarroja escape al espacio y entonces nuestro planeta retiene ese calor”.

Toledo y colaboradores estudiaron, con un modelo matemático, las fluctuaciones de la temperatura promedio de la tierra desde 1880 hasta la fecha y encontraron que las fluctuaciones se comportan diferente a las de hace un siglo.

Un aspecto fundamental de su trabajo es considerar que la Tierra se comporta como un sistema auto-organizado. “Al igual que muchos sistemas vivos que tiene mecanismos de autorregulación”, explicó Alejandro Frank, investigador emérito del Instituto de Ciencias Nucleares y coautor del estudio.

Los sistemas auto-organizados existen entre dos estados: la robustez, que representa la estabilidad o rigidez del sistema, y la adaptabilidad, capacidad de responder ante los cambios del ambiente. El balance entre estos dos estados es la criticalidad y los investigadores consideran al punto crítico como un indicador de la salud en los sistemas vivos.

Un ejemplo es el latido del corazón humano. “Necesitamos que el corazón lata constantemente pero también que responda a los cambios”, dijo Frank, físico nuclear y coordinador general del C3. “Existe un punto intermedio y lo podemos ver en cómo son las fluctuaciones del ritmo cardiaco”, añadió Toledo.

Por ejemplo, el corazón puede latir de forma perfectamente periódica como un reloj suizo (un estado rígido incapaz de adaptarse y cambiar), puede latir de forma caótica y descontrolada (demasiada variabilidad impide mantener su función), o puede tener un comportamiento crítico como el vuelo de una mariposa que fluctúa suavemente entre la rigidez y la adaptabilidad. El corazón que se comporta como un reloj suizo y es muy rígido sufre de insuficiencia cardiaca, el corazón caótico que late sin orden está en fibrilación. Sólo el corazón que late con una adecuada medida de variabilidad tiene un comportamiento crítico y está saludable, manteniendo un equilibrio óptimo.

El modelo matemático que los investigadores han desarrollado permite juzgar, a través de estudiar la naturaleza de sus fluctuaciones, si un sistema está en un punto crítico o no. Con este modelo evaluaron las fluctuaciones de la temperatura promedio de la tierra para “medir la salud del planeta.

El diagnóstico muestra que se está deteriorando, está en un estado de enfermedad”. Esto significa que el planeta se aleja del punto crítico poniendo en riesgo la capacidad que tiene la Tierra de auto-regularse.

“La causa de todo este cambio es el severo aumento en las concentraciones de CO² en la atmósfera debido a la actividad humana”, recalcó Toledo. “Y la solución es clara: hay que reducir el CO² que emitimos a la atmósfera y punto”.

¿CAMBIO CLIMÁTICO O CALENTAMIENTO GLOBAL?

El cambio climático se refiere a la alteración en general de los patrones del clima mientras que en el calentamiento global, un aspecto particular es el aumento de temperatura promedio del planeta, producto de un cúmulo de diversos factores que pueden ser naturales, como los cambios en la órbita de la Tierra o en la irradiación del Sol que generan aumentos cíclicos en la temperatura del planeta, y artificiales, principalmente la emisión de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles.

Para tener una idea clara del panorama actual en materia de emisión de dióxido de carbono en el mundo, en mayo de 2019 se [reportó](#) la concentración más grande en la historia de partículas de dióxido de carbono en el aire, según el *Scripps Institution of Oceanography* de la Universidad de California en San Diego.

“Esta es la primera vez en la historia de la humanidad que la atmósfera de nuestro planeta presenta más de 415 partes por millón (ppm) de partículas de CO². No solo en la historia reciente, ni siquiera desde la invención de la agricultura hace 10,000 años. Estamos hablando desde antes de la existencia del ser humano hace millones de años”, escribió en [redes sociales](#) Eric Holthaus, meteorólogo profesor invitado del *Institute on the Environment* en Minnesota y colaborador del portal de noticias [Grist](#).

CERO EMISIONES DE CO²

En diciembre de 2015, se aprobó el [Acuerdo de París](#) dentro de la conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, mismo que entró en vigor en 2016. En este histórico acuerdo internacional, los más de 195 países que participaron, entre ellos México, acordaron estrategias para reducir sus emisiones de CO² en aras de hacer frente a esta problemática, así como tomar medidas para mitigar los daños.

Un año después de la firma del Acuerdo, el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente alertó en su [Emissions Gap Report 2017](#) que aún implementado el acuerdo se espera un alza en la temperatura promedio del planeta de entre 2.9 a 3.4 grados centígrados para finales del siglo XXI.

Pedro Faria, director técnico de [CDP](#), una organización sin fines de lucro, considera que “un grupo relativamente pequeño de productores de combustibles fósiles son la clave para un cambio en las emisiones de carbono” según explicó a [The Guardian](#) en julio del 2018. Un [reporte](#) de la CDP apunta a que sólo 100 compañías son responsables de más del 70% de emisiones de gases de efecto invernadero

desde 1988 y una de ellas es mexicana. La empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX) es responsable del 1.9% de las emisiones formando parte de las ocho empresas con mayores emisiones de carbono.

Por su parte, el [2018 Report](#) de la *Global Commission on the Economy and Climate*, cuerpo independiente establecido por siete países, asegura que el cambio a una economía industrial circular (cambio en la producción y consumo de bienes y servicios incluyendo el cambio de combustibles fósiles a energías renovables) podría impulsar la descarbonización de las actividades industriales, transición que podría generar una ganancia económica directa estimada de 26 billones de dólares hasta el 2030.

Pese a todo, en nuestro país, la transición a la producción de energías renovables se ve lejana. Tan sólo en su última visita a Coahuila a principios de mayo, el presidente Andrés Manuel López Obrador se comprometió a intervenir para que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se abastezca del carbón que venden los productores locales.

Sumado a eso, el 5 de febrero de este año se publicaron en el Diario Oficial de la Federación los [resultados](#) de la evaluación a las medidas implementadas en materia de cambio climático en el periodo 2014 - 2018 a cargo del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Se señala que tanto el Sistema Nacional y la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, dos organismos creados con el fin específico de hacer frente al problema, “no han desarrollado una estrategia de coordinación con los órdenes de gobierno estatal y municipal”.

*Becario/a del Programa
UNAM-DGAPA-PAPIME PE308217