



HYPATIA®

Ejemplar gratuito
Septiembre-diciembre
de 2021
Núm. 68

ISSN 2007-4735

EDICIÓN ESPECIAL

CAMBIO CLIMÁTICO

BIOTECNOLOGÍA
¿SOLUCIÓN PARA
EL CAMBIO CLIMÁTICO?

CONTAMINACIÓN
DIGITAL

EL CAMBIO CLIMÁTICO
COMO PRINCIPAL FALLO
DEL MERCADO



MORELOS
2018 - 2024



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto Morelense
de Procesos Electorales
y Participación Ciudadana

DIRECTORIO

Cuahtémoc Blanco Bravo

Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

Ana Cecilia Rodríguez González

Secretaría de Desarrollo Económico y del Trabajo

José Francisco Pulido Macías

Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

Adrián Margarito Medina Canizal

Director del Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Armando Arredondo López
Lic. Susana Ballesteros Carpintero
Mtro. Martín Bonfil Olivera
Dra. María Victoria Crespo
Dr. Humberto Lanz Mendoza
Dr. Ernesto Márquez Nerey
Dra. Lorena Noyola Piña
Dra. Carmen Nina Pastor Colón
Mtra. Silvia Patricia Pérez Sabino
Dr. Juan Manuel Rivas González
Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dra. Mónica Leticia Pineda Castellanos

DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

Hypatia, año 20, núm. 68, tercer cuatrimestre del 2021, editado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, CP 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52) 777 312 3979
www.hypatia.morelos.gob.mx / hypatia@morelos.gob.mx

EDITOR RESPONSABLE: JOSÉ FRANCISCO PULIDO MACÍAS

Reserva de derechos al uso exclusivo. Núm. 04-2018-062008481500-102 ISSN: 2007-4735. Licitud de título y contenido: 15813. Impreso por: Lino Cruz García, Tauro #904, colonia Zodiaco, Cuernavaca, Morelos, México. Este número se terminó de imprimir en enero de 2022 con un tiraje de 5 mil ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se permite la reproducción total o parcial por cualquier sistema o método, incluyendo electrónicos y magnéticos de los contenidos e imágenes, siempre y cuando contenga la cita explícita (fuente) y se notifique al editor.

Hypatia está incluida en el directorio del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex: www.latindex.org y en el sitio de la Sociedad Mexicana para la Divulgación y la Técnica, AC: www.somedicyt.org.mx

La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

Proyecto apoyado por IMPEPAC



Los textos son responsabilidad directa de quien los firma.

Revista Hypatia es una publicación de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, organismo descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, como parte del proyecto estratégico «Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia 2021», apoyado por el Instituto Morelense de Procesos Electorales y Participación Ciudadana (IMPEPAC).

CONTENIDO

3

Editorial

Mtro. José Francisco Pulido Macías

4

Biotecnología: ¿solución para el cambio climático?

Dr. Luis Gerardo Treviño Quintanilla
Dra. Rosa Angélica Guillén Garcés
Dra. Gabriela Eleonora Moeller Chávez

6

Controlando a la besucona

Dra. Karla Tatiana Murillo Alonso
Dra. Conchita Toriello Nájera
Dra. Margarita Cabrera Bravo

8

El cambio climático y su impacto en las plantas

Dr. Jesús Hernández Romano
Dra. Brenda Román Ponce
Dra. Rosa Angélica Guillén Garcés

10

Impacto ambiental del consumo de la carne de res

M. en C. Patricia Manzano Fischer

12

Contaminación digital

Mtra. Odette Mendoza Becerril

14

El Sol y La Luna, los lagos del Nevado de Toluca

Dra. Diana Ibarra Morales
Dr. Francisco Cuéllar Pérez

16

Los alimentos están ardiendo

Abigail Cabello Álvarez
M. en C. Juan Fernando Montes García

16

Mala semilla

Dra. Rosa Díaz Sandoval

18

Programa de cambio climático en México

M. en C. Areli Nájera González
Dra. Areli González García Sancho

20

El cambio climático como principal fallo del mercado

Mtro. José Francisco Pulido Macías

22

¿El microbioma del suelo es afectado por el cambio climático?

Dra. Laura Elena Córdova Dávalos
Dr. Tonatiuh Barrios García

24

¿Qué onda... con las ondas de calor?

Dra. Dulce Kristal Becerra-Paniagua
Dra. Evelyn Betsabé Díaz Cruz
Dra. Araceli Hernández Granados

26

¿Si cuido mi salud, cuido el ambiente?

Dra. Valeri Domínguez Villegas

28

Roza, tumba y quema, su influencia en el cambio climático

M. en C. Alma Delia Sánchez García
Dra. Rosa Angélica Guillén Garcés
ITA. Bianey Estefany Aguilar Vázquez

30

¿Eficiencia energética! Usa la energía de forma inteligente

Ing. Victoria Abril Hernández Morales
MIE. Jaime Ehrenzweig Reyes
Dra. Diana Ortiz Gamino

32

Ventanas inteligentes

Dra. Sandra del Carmen Amador Alvarado
Dra. Vivechana Agarwal

34

¿Qué está cambiando y a qué nos enfrentamos con el cambio climático?

Mtro. Jorge Iván Sigala Rodríguez

37

Cuando la temperatura nos alcance

Yelitza Michelle Díaz Pineda
Dra. Elisah Arce Uribe
Dr. Hugo F. Olivares-Rubio



EDITORIAL

Aún estamos a tiempo de corregir la que ya es la mayor amenaza a la humanidad de este siglo. El último informe de situación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), que ha estudiado durante más de treinta años el fenómeno de cambio climático, señala: **“La evidencia de la influencia del ser humano en el clima es ya tan abrumadora que no hay duda científica”**.

El cambio climático hace referencia a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales: se determina porque nuestro planeta recibe diariamente radiación solar e interacciona con la atmósfera, con la superficie terrestre, con los océanos y con el resto de las capas de agua, nieve y hielo. Durante miles de años la variación de equilibrios entre esos actores ha movido los ciclos climáticos. Parte de ese calor se queda atrapado gracias a los gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera.

Esto es el efecto invernadero y es fundamental para la vida porque de otro modo el planeta sería demasiado frío. Los principales gases de efecto invernadero son: el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄). No obstante, desde la primera revolución industrial –la que dio inicio en el siglo XVIII– las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, principalmente por la quema de combustibles fósiles, como el carbón o el petróleo, lo que produce los gases mencionados anteriormente más otras partículas y sustancias que retienen y atrapan el calor en mayor proporción. El carbón es aún hoy la principal fuente de emisiones de CO₂. La invención del automóvil y, sobre todo, su producción en masa dispara el consumo de petróleo y las emisiones de CO₂. El enorme crecimiento económico posterior a la Segunda Guerra Mundial también detonó el claro incremento en las emisiones del CO₂. Además, empiezan a talarse los bosques y selvas (sumideros de carbono) y el gas natural se suma al carbón y al petróleo como motores de las economías desarrolladas.

¿Qué ha sucedido con el equilibrio atmosférico? Lo estamos modificando. En los últimos 800 mil años, las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera no habían alcanzado las 300 partes por millón. La actividad industrial provocó que en 1950 se superara esa cota y su aumento no se ha detenido. Hacia el año 2018 ya llegaba a 418 partes. Éste es el tamaño del reto. O mitigamos este crecimiento o la temperatura global se incrementará en 2 o 3 grados para fines de este siglo.

¿Cómo mitigamos o reducimos este crecimiento? A través de una profusa, masiva y profunda educación ambiental y climática, tanto en medios tradicionales como en redes sociales. Es absolutamente necesario un importante y permanente ejercicio de educación para mejorar el aprendizaje y la resiliencia de la sociedad y para preservar el medio ambiente.

Multiplicar las actividades de carácter local es indispensable; voltear a los espacios cercanos y, sobre todo, aprovechar y utilizar los conocimientos de los pueblos originarios, junto con planes a largo plazo fundamentados en conocimiento científico, pero apoyados por las comunidades. El cambio climático es global, pero los efectos se sentirán en todos los rincones de la Tierra con diferente intensidad. Hay que preparar a las comunidades para aprender a mitigar los efectos locales. Es indispensable mantener, cuidar y proteger los ecosistemas, para contribuir –en la mayor medida posible– a la absorción y el almacenamiento de dióxido de carbono y a proteger el movimiento de especies, poblaciones y ecosistemas que se producirá en respuesta al calentamiento de los océanos y al aumento del nivel del mar.

Las energías renovables deben ser profusamente utilizadas. Hay una gran cantidad de energía que se puede extraer de los vientos marinos, las mareas, las olas, los biocombustibles y el sol. El aumento de la demanda de fuentes de energía alternativas ofrece oportunidades económicas en el sector de las energías renovables.

Las consecuencias del cambio climático serán incommensurables, dependiendo en buena medida, de la magnitud del cambio en las temperaturas globales. Habrá impactos masivos, con toda seguridad. El nivel del mar se incrementará, las lluvias serán más torrenciales y las sequías más graves y extensas. Presenciaremos migraciones de muchas personas que buscarán refugio o nuevos lugares para vivir. Las autoridades deberán prestar especial atención a los más vulnerables para ayudarles a adaptarse. Esto no es, de ninguna manera, menor. Hay que prepararnos. En la medida que nos preparemos, aprendamos y actuemos, mitigaremos los efectos. **Cuidémonos todos. H**

Mtro. José Francisco Pulido Macias

El cambio climático se ha convertido en un serio problema para la humanidad. Éste se genera debido al uso de combustibles fósiles y el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), los cuales contribuyen al incremento de la temperatura global a causa de la retención del calor que la Tierra recibe del Sol y que es causada por estos gases.

Entre los impactos principales del cambio climático destacan: el derretimiento del hielo polar, lo que provoca aumento del nivel del mar, inundaciones y amenaza los litorales costeros; fenómenos meteorológicos violentos (sequías, huracanes, tifones, lluvias torrenciales, nevadas, etcétera); incendios; muerte de especies animales y vegetales y desbordamientos de ríos; además, provoca la aparición de refugiados climáticos y la destrucción de los medios de subsistencia y recursos económicos de la población.

Por lo anterior, es indispensable buscar alternativas que permitan mitigar la producción de GEI y los impactos causados por el cambio climático.

La biotecnología puede contribuir a solucionar este problema, ya que consiste en toda aplicación tecnológica que utilice organismos vivos o sus derivados para la creación de productos o procesos que beneficien al ser humano. El objetivo de este artículo es presentar ejemplos de cómo la biotecnología puede ayudar a solucionar el cambio climático.

BIO TECNO LOGÍA

¿SOLUCIÓN PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Dr. Luis Gerardo Treviño Quintanilla | ltrevino@upemor.edu.mx
Dra. Rosa Angélica Guillén Garcés | aguillen@upemor.edu.mx
Dra. Gabriela Eleonora Moeller Chávez | gmoeller@upemor.edu.mx
Departamento de Ingeniería en Tecnología Ambiental
Universidad Politécnica del Estado de Morelos



Producción de biocombustibles. Estos son productos biológicos (etanol, biodiésel, biogás, butanol, etc.) que pueden ser utilizados en lugar de la gasolina o el diésel, obtenidos de los hidrocarburos fósiles, como combustibles para motores de automóviles o fábricas, y pueden ser producidos por diversos microorganismos como las microalgas (que puedes ver en los charcos cuando se tornan de color verde), a través de la fijación de CO₂, o de las levaduras o bacterias a partir de la digestión de residuos agrícolas o aguas residuales.

Ganado “ambientalmente amigable”. Las vacas producen flatulencias cargadas de metano (compuesto 21 veces más potente que el CO₂ como gas de efecto invernadero). Los biotecnólogos han descubierto que las vacas pueden ser mejoradas por selección para producir menos metano, ya que su composición genética influye en la cantidad de metano producido por los microorganismos en su primer estómago (el rumen).

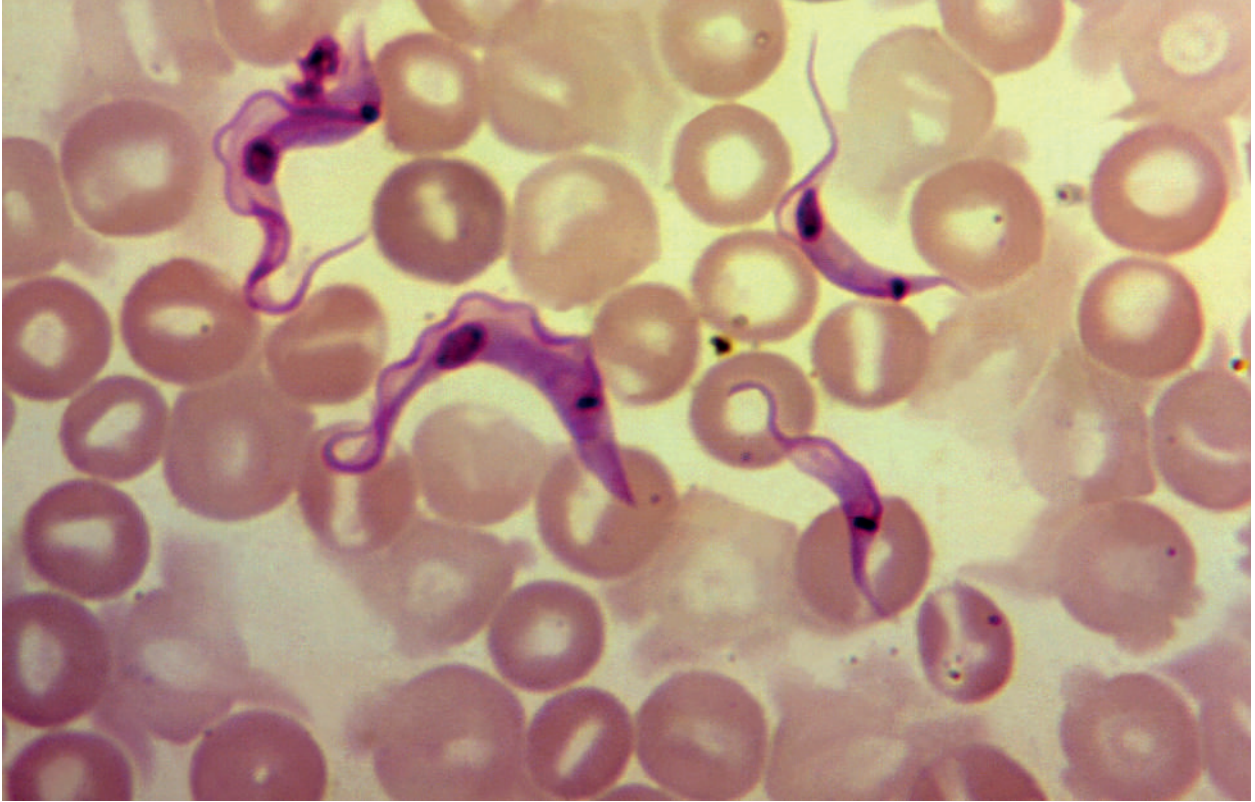
Plantas resistentes a los efectos del cambio climático. Los científicos han identificado los genes (información biológica que permite expresar alguna característica en los seres vivos) que hacen que las plantas, como el arroz o maíz, sean resistentes a las inundaciones y a las

sequías, cubriendo la superficie de las hojas con una capa de cera. Durante una sequía esto evita la pérdida de agua por evaporación; en una inundación, la superficie cerosa retiene una fina capa de aire, evitando que las plantas se ahoguen. Manipular estos genes permitiría aumentar la tolerancia de las plantas que nos proporcionan alimentos y evitar el impacto de cambio climático.

Plantas que fijan CO₂ más eficientemente. Los biotecnólogos están mejorando genéticamente la fotosíntesis de las plantas para desarrollar especies nuevas que podrían ayudar a frenar el cambio climático al absorber grandes cantidades de CO₂ del aire y depositarlo como parte de los tejidos de las plantas (raíces, tallos y hojas).

Éstos son algunos ejemplos en los que la biotecnología contribuye a atenuar el cambio climático, por lo que te invitamos a buscar más información sobre este tema, sin embargo, recuerda que nosotros también podemos contribuir a evitar el cambio climático. Algunas posibilidades son consumir alimentos locales y de temporada, consumir menos alimentos de origen animal, no desperdiciar comida, generar menos residuos, no malgastar la energía eléctrica, utilizar más el transporte público o caminar y, si es posible, plantar uno o muchos árboles. **H**





Cuatro parásitos *Trypanosoma cruzi* vistos en una muestra de sangre. Fuente: Centers for Disease Control And Prevention Public Health.

CONTROLANDO A LA BESUCONA

Dra. Karla Tatiana Murillo Alonso / ktmurilloa@gmail.com
 Dra. Conchita Toriello Nájera / toriello@unam.mx
 Dra. Margarita Cabrera Bravo / imay@unam.mx
Facultad de Medicina | Universidad Nacional Autónoma de México

La chinche besucona, también conocida en México como chinche de monte o de campo, del Chagas, voladora, pic o la chagosa, es la principal trasmisora del parásito microscópico *Trypanosoma cruzi*, el cual causa la enfermedad de Chagas. La chinche se alimenta de sangre de animales y humanos mediante una picadura y, al hacerlo, defeca; en estas heces se encuentra el parásito que se introduce al cuerpo al rascar la picadura. Al pasar el tiempo, el parásito se acumula en el tejido de diferentes órganos como el corazón e intestinos, causando su falla e incluso la muerte si no es diagnosticado y tratado a tiempo. La enfermedad de Chagas es un padecimiento desatendido en Latinoamérica, pues su incidencia anual es de 28 mil nuevos casos mediante la transmisión vectorial; esto indica que existen más de seis millones de personas con esta enfermedad.

En México existen 32 especies de triatomíneos (chinches), y se han reconocido 13 como importantes transmisores del parásito de *T. cruzi*. El género *Meccus* es endémico de México, está relacionado con 70 % de la transmisión de la enfermedad de Chagas y se distribuye

en 17 estados, siendo Oaxaca, Morelos y Yucatán los que tienen mayor incidencia de esta enfermedad.

ALTERNATIVAS DE CONTROL DE LA CHINCHE

Como parte de la prevención de la enfermedad de Chagas se encuentra el control del vector a través de insecticidas químicos, sin embargo, estos productos dañan el medio ambiente, son nocivos para la salud y actualmente no tiene el mismo efecto contra los insectos debido a que han evolucionado y generado resistencia. Como alternativa de control, existen microorganismos que pueden ser virus, bacterias, nematodos y hongos, llamados entomopatógenos, capaces de enfermar y causar la muerte en los insectos. Los hongos entomopatógenos *Isaria javanica* y *Metarhizium anisopliae* se emplean para el control del gusano cogollero, la mosca blanca y otros insectos plaga.

De acuerdo con investigaciones recientes, se ha demostrado que también pueden ser empleados para el control de insectos que transmiten enfermedades en humanos como la chinche besucona, *Meccus pallidipennis*.

En el laboratorio de Micología Básica de la Facultad de Medicina, Departamento de Microbiología y Parasitología (UNAM), se desarrollaron bioinsecticidas que contienen *I. javanica* y *M. anisopliae*, los cuales causan la muerte a *M. pallidipennis* en condiciones de laboratorio. También fueron evaluados en zonas urbanas y semiurbanas de los municipios de Atlatlahucan y Jiutepec, en el estado de Morelos, lugares donde existe la prevalencia de la enfermedad de Chagas y del insecto vector.

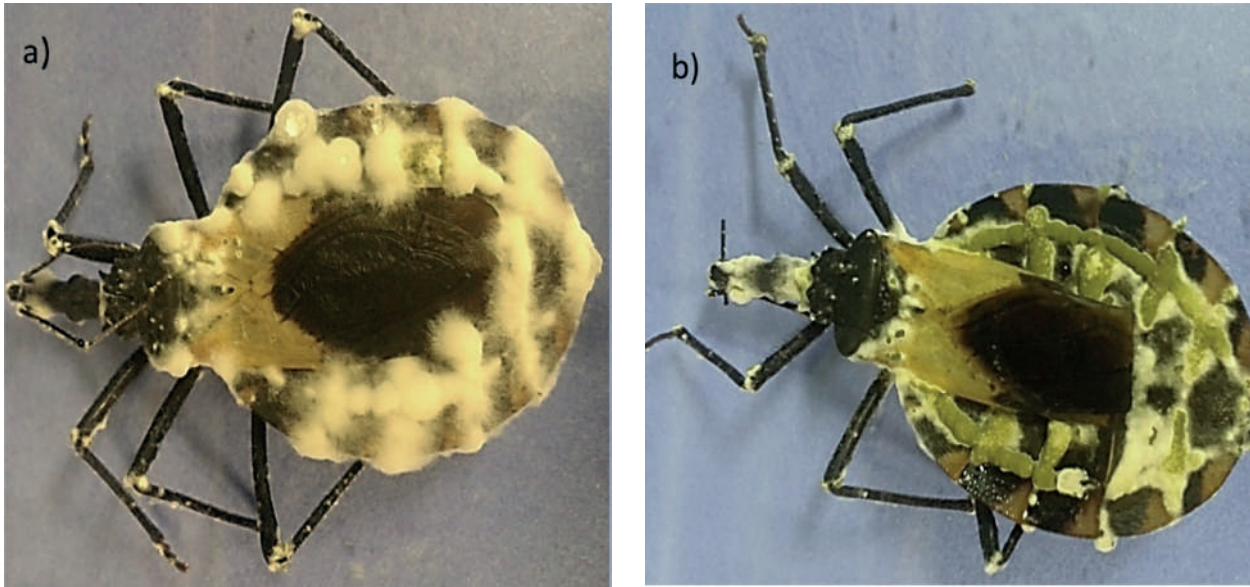


Figura 1. Infección de a) *I. javanica*, b) *M. anisopliae* en adultos de *M. pallidipennis*, insecto transmisor de la enfermedad de Chagas.

En estos estudios se logró la infección en huevos, ninfas y adultos de *M. pallidipennis* (figura 1), obteniendo así resultados favorables para su uso.

Estos hongos usados como bioinsecticidas actúan por contacto, por lo que los insectos deben ser rociados con éstos o caminar sobre un sitio donde se haya aplicado. El hongo se adhiere a la cutícula del insecto y empieza a formar un tubo germinativo para dar pie a la formación de hifas, que son unidades estructurales del crecimiento fúngico, para invadir al cuerpo del insecto, formando un ancla entre la hifa del hongo y la cutícula del insecto. A pesar de que el insecto posee mecanismos de defensa, son tantos los sitios de invasión del hongo que

termina por invadir al insecto. Cuando las hifas entran al insecto se transforman en otra estructura fúngica para engañar al sistema inmune del insecto; el hongo consume todos los nutrientes del insecto y produce metabolitos secundarios, ocasionando la muerte del insecto; posteriormente, el hongo emerge sobre la superficie del insecto y con ayuda del viento puede invadir a otros.

Estos bioinsecticidas representan una alternativa viable para el control biológico del insecto transmisor de la enfermedad de Chagas, además de ser amigables con el ambiente y no causar, hasta el momento, resistencia en estos insectos. **H**



Proceso morfológico del *Trypanosoma cruzi*. Fuente: Centers for Disease Control And Prevention Public Health.



EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU IMPACTO EN LAS PLANTAS

Dr. Jesús Hernández Romano / jhernandez@upemor.edu.mx
 Dra. Brenda Román Ponce / broman@upemor.edu.mx
 Dra. Angélica Guillén Garcés / aguillen@upemor.edu.mx
 Universidad Politécnica del Estado de Morelos

El cambio climático es una realidad, esto se evidencia en el deshielo de los casquetes polares y en algunos lugares no tan lejanos para los mexicanos, como lo volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl; el primero, pierde sus glaciares y el segundo, su manto blanco durante la mayor parte del año.

El cambio climático alterará, entre otras cosas, los patrones de incidencia de las enfermedades infecciosas que afectan a los animales y a las plantas. Las enfermedades de las plantas deben interesarnos porque de ellas obtenemos la mayor parte de nuestros alimentos;

además, los animales que consumimos son herbívoros, por lo que, sin plantas, tampoco habría cecina, barba-coa de borrego o tacos de bistec.

Desde la primaria aprendemos que las plantas son la base de la cadena alimenticia. Junto con otros organismos fotosintéticos, como las algas y las cianobacterias, las plantas tienen la sorprendente capacidad de generar azúcares (llamados también carbohidratos) combinando el agua con el dióxido de carbono, que es un gas presente en el aire y que tiene un potente efecto invernadero.

Para alcanzar este logro bioquímico que sustenta la vida animal, las plantas utilizan la energía solar, es decir, capturan la energía del sol y la almacenan en compuestos energéticos que los humanos y otros animales pueden utilizar en forma de alimentos, como la papa, el tomate o las guayabas y de paso, producen el oxígeno que respiramos y retiran gases de efecto invernadero.

Al igual que con las enfermedades infecciosas que afectan al ser humano y otros animales, para que se desarrolle una enfermedad de este tipo en una planta, se deben conjuntar tres elementos: el hospedero susceptible (la planta), el agente patógeno (puede ser bacteria, hongo, virus o nematodo) y el ambiente (representado principalmente por la temperatura y humedad relativa que prevalecen en un área de cultivo). Al conjunto de estos tres elementos se le conoce como la triada epidemiológica. Cada uno de estos elementos puede presentar diferentes estados y es la combinación de ciertos

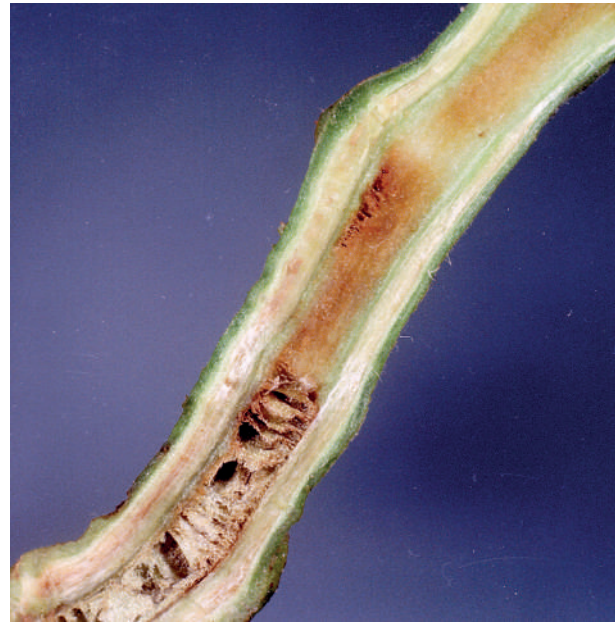
estados, particulares para cada elemento de esta triada, lo que lleva a la aparición de la enfermedad.

Las condiciones ambientales pueden cambiar la resistencia de las plantas hacia un patógeno, alterando ya sea la fisiología vegetal o la virulencia del patógeno. El cambio climático ha generado un incremento en la temperatura global, lo que podría provocar que la susceptibilidad de las plantas y la virulencia de potenciales patógenos se modifique y lleve a la aparición de nuevas enfermedades o de enfermedades ya conocidas, pero que no se habían presentado en ciertas zonas agrícolas.

Un ejemplo en donde el cambio climático podría jugar un papel importante en algunos años, es la marchitez causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

Esta bacteria puede ingresar a más de 250 especies vegetales, causando la enfermedad conocida como “marchitez bacteriana” en la papa, tomate, cacahuate, geranio, eucalipto, entre otras.

En las plantas de tomate, por ejemplo, se observa claramente la influencia del ambiente en esta triada epidemiológica. Si en el sitio de cultivo la temperatura es moderada (25-30 °C) y una humedad relativa no mayor a 70 %, la bacteria puede colonizar a la planta del jitomate, sin causar marchitez. Sin embargo, si las condiciones ambientales cambian, alcanzando humedades



relativas superiores a 90 % y una temperatura por arriba de los 35 °C, condiciones habituales en varios invernaderos, la bacteria causa marchitez, provocando la muerte de la planta.

Existe la posibilidad de que, en un futuro, con el incremento en la temperatura, esta bacteria cause marchitez en zonas en donde ahora no es un problema o que se enfermen cultivos que actualmente no presentan la enfermedad. **H**



IMPACTO AMBIENTAL DEL CONSUMO DE LA CARNE DE RES

M. en C. Patricia Manzano Fischer | pmanzano22@gmail.com
 Instituto de Ecología | Universidad Nacional Autónoma de México

La carne de res es el alimento con mayor huella ambiental y el que genera una mayor cantidad de gases de efecto invernadero; es por ello que el aumento a nivel mundial en el consumo y producción de carne de res tiene a científicos y conservacionistas preocupados. Lo que hace unas décadas era un platillo para ocasiones especiales, se ha convertido en un alimento de todos los días.

El aumento en el consumo y producción de carne es el resultado de diferentes circunstancias. La primera, el incremento en la población, ya que cada vez somos más personas en este planeta. La segunda, el incremento en los ingresos de las personas en muchos países en vías de desarrollo; esto les permite consumir este alimento con mayor frecuencia y en mayor cantidad. La tercera, la reducción en el costo de la producción y del precio de la carne, resultado de varios factores: las técnicas de refrigeración que permiten transportar los alimentos a grandes distancias; el transporte a través de países y continentes; los subsidios que ofrecen los gobiernos a la industria ganadera para comprar animales y alimento a bajo costo; la producción en corrales que permiten un mayor número de animales en un menor espacio y la reducción en los precios de los granos que son parte de la alimentación del ganado.

México ocupa a nivel mundial el séptimo lugar en producción de carne y el quinto lugar en su consumo. Los mexicanos comemos en promedio 65 kg de carne al año, de los cuales 31.4 kg son de pollo, 18.8 kg de cerdo y 17.8 kg son res, sin embargo, a pesar de que consumimos más pollo que res, la cantidad de recursos y el impacto que tiene ésta es mucho mayor al de los





otros tipos de carne. La producción de carne de res contribuye a problemas como la deforestación, pérdida de hábitat y biodiversidad, degradación de suelos, contaminación de suelo y agua, y generación de gases de efecto invernadero. Estos efectos son, principalmente, el resultado de la conversión de tierra para producir pastura o alimento para el ganado.

Para producir carne de res se utilizan pasturas, granos y cereales, lo que acelera la ganancia de peso en los animales y disminuye el tiempo adecuado para ser sacrificados. Las tierras dedicadas a alimentar al ganado por medio de pastoreo ocupan 25 % de la superficie total de tierra del planeta; además, los cultivos de alimento para estos animales usan 70 % de la tierra cultivada a nivel global.

En México, 56 % de la superficie nacional está dedicada a la ganadería, lo que ha provocado la fragmentación y degradación de diversos ecosistemas, principalmente las selvas. El sureste mexicano ha perdido gran parte de su cubierta vegetal para abrir pasturas para el ganado. Otro ejemplo es lo que ocurre en Brasil, donde los cultivos de soya para alimentar a las vacas han reemplazado miles de hectáreas de la selva amazónica.

Tristemente, al desaparecer la vegetación perdemos, además, a miles de especies que habitan en ella.

La tala y quema de selvas, bosques y otros tipos de vegetación para abrir espacios a la agricultura libera enormes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera.

Aunado a esto, tenemos que las reses, ya sea a través de su digestión o por su estiércol, producen metano, un gas importante en términos de calentamiento global, ya que tiene un impacto 34 veces mayor que el dióxido de carbono; y por si fuera poco, la refrigeración, almacenamiento y transporte, tanto de animales vivos como de carne a través de grandes distancias, son otra fuente de gases de efecto invernadero.

Otro problema asociado con la producción de carne es la cantidad de agua que se usa para cultivar el alimento y para hidratar a los animales e incluso la que se contamina al limpiar los corrales. Esta cantidad de agua varía dependiendo del tipo de carne, pero se estima que para producir un kilo de carne de res se requieren 15,000 litros de agua, comparado con 5,998 litros de 1 kg de carne de cerdo o 4,325 litros de 1 kg de pollo. Una hamburguesa se puede hacer con carne de cerdo y muchos de los platillos de la comida mexicana pueden prepararse con pollo o incluso pavo y hacerlos más sustentables.

Como hemos visto, el costo ambiental de la carne de res es mucho mayor que el de otros tipos de carne. Las dos formas personales más efectivas de reducir el cambio climático son evitar los viajes en avión y reducir la cantidad de carne de res que se consume. Como consumidores, podemos colaborar al modificar nuestra dieta y nuestros hábitos de consumo.

Una dieta con menos carne y más productos vegetales es más sana y sustentable. Si queremos tener una dieta con un menor impacto ambiental es mejor dejar la carne de res sólo para ocasiones especiales. **H**



CONTAMINACIÓN DIGITAL

Mtra. Odette Mendoza Becerril | odettembsn@gmail.com
Instituto de Estudios Superiores de la Ciudad de México
"Rosario Castellanos"

La contaminación digital se refiere a la producida por las nuevas tecnologías: teléfonos móviles, objetos conectados en línea e internet generando gases de efecto invernadero en particular, que producen enfermedades respiratorias y cutáneas o pueden ser cancerígenos. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son "todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos de acuerdo con la definición que consta de cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse".

Por otro lado, cada correo electrónico puede aportar hasta 50 gramos de carbono, dependiendo de si es sólo texto o si contiene imágenes o archivos adjuntos. Es relevante saber que crea más contaminación responder un correo con copia a muchas personas, que únicamente al remitente.

Todo lo que hacemos tiene un impacto en el medio ambiente, incluida nuestra actividad en línea: guardar correos electrónicos no eliminados, almacenar datos inútiles, revisar las redes sociales con demasiada frecuencia, activar la reproducción automática de video, usar motores de búsqueda en lugar de ingresar directamente a la dirección del sitio web en el navegador, usar 4G en lugar de Wi-Fi, etcétera.

Cada minuto se envían en el mundo 38 millones de mensajes de WhatsApp, se visualizan 266 mil horas de Netflix, 4.3 millones de videos en YouTube y se realizan 3.7 millones de búsquedas en Google. Esto se traduce en que, si internet fuera un país, sería el sexto más contaminante del mundo.

La contaminación ambiental afecta, por ende, la salud de todos los seres humanos, ya que produce los problemas que suponen para el organismo materiales como el plomo (perturbaciones en la biosíntesis de la hemoglobina, incremento de la presión sanguínea, daño a los riñones, perturbaciones del sistema nervioso y disminución de la fertilidad del hombre); el arsénico



(veneno letal); el selenio (desde sarpullido e inflamación de la piel hasta dolores agudos); el cadmio (diarrea, dolor de estómago y vómito severo, fractura de huesos, daños al sistema nervioso, e incluso puede provocar cáncer); el cromo (erupciones cutáneas, malestar de estómago, daños en riñones e hígado y cáncer de pulmón); el níquel (afecta los pulmones, provoca abortos espontáneos).

LA REGULACIÓN JURÍDICA DE LA CONTAMINACIÓN DIGITAL

La preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha motivado a las organizaciones e instituciones a tomar medidas para conocer a fondo la dinámica de los gases de efecto invernadero, siendo la huella de carbono uno de los indicadores reconocidos mundialmente para comprender

dicha dinámica. La relevancia que implica conocer más sobre el concepto de huella de carbono queda de manifiesto además en las conclusiones propuestas por el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, que demuestra que las emisiones siguen creciendo aún en un escenario de compromisos de reducciones en el marco del Protocolo de Kyoto.

En consecuencia, la regulación jurídica es elemental en México, derivado de las consecuencias ambientales y sanitarias que pueden generarse a largo plazo; es por esto que se tiene que tomar en cuenta la reforma en materia de la Ley General de Equilibrio Ecológico, ya que el medio ambiente es algo de preocupación global y materia de derechos humanos, siendo un bien jurídico fundamental expresando el papel indiscutible que éste tiene en la realización de un plan de vida digno, a través del aseguramiento de las condiciones óptimas del entorno a la naturaleza. **H**



Foto: Amanda Sofiarana.

EL SOL Y LA LUNA, LOS LAGOS DEL NEVADO DE TOLUCA

GENTINELAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL Y REGIONAL

Dra. Diana Ibarra Morales / melanosim@hotmail.com
 Dr. Francisco Cuéllar Pérez / pacocuellarperez@gmail.com
Facultad de Estudios superiores Iztacala
Universidad Nacional Autónoma de México

Las actividades humanas repercuten inevitablemente en el planeta. Debido al crecimiento poblacional ha aumentado la demanda de bienes, servicios y energía. El sistema energético se basa en la quema de hidrocarburos que generan contaminación de suelos, agua y atmósfera, lo que a su vez, daña la vida silvestre y la salud humana. La temperatura del planeta en los últimos 150 años subió 1.0 °C y en los 50 años más recientes a 0.65 °C.

No se han hallado pruebas convincentes de que la variabilidad natural explique ese patrón; es más, las evidencias sugieren fuertemente que su origen es la emisión de gases de efecto invernadero por los humanos. Como consecuencia, existe abundante evidencia de cambios en las temperaturas lacustres, atmosféricas y oceánicas, del deshielo de los glaciares, la desaparición de la cobertura de nieve, la disminución del hielo marino, el aumento del nivel del mar, el incremento del vapor de agua atmosférico, alteraciones en los patrones de lluvias y sequías. La búsqueda de energías amigables con el ambiente es una prioridad para lograr mantener el ritmo de producción que demanda la población mundial.

Ese aumento de temperatura es un promedio, es decir, existen zonas en donde ha sido mayor. Para entender el efecto regional es importante ubicar las zonas que resienten primero su impacto. Los lagos de alta montaña son una de esas zonas.

Estos lagos se alojan en montañas o en volcanes inactivos, en donde la falta de oxígeno, calor o agua y la alta radiación ultravioleta impiden el crecimiento de árboles. Sus cuencas son rocosas, con suelos poco desarrollados y cobertura vegetal muy pobre.

Son las zonas con la menor perturbación humana. El aporte de agua a ellos procede de la atmósfera directamente en forma de lluvia, granizo y nieve o indirectamente a través del deshielo del agua congelada en sus cuencas. Por esa razón, sus aguas son frías, saturadas de oxígeno, con pocas sales disueltas, bajo contenido de nutrientes y sustentan baja abundancia (pocos organismos) y diversidad (pocas especies).

Por su naturaleza, cualquier alteración es fácilmente detectable; estudiarlos proporciona información sobre contaminantes atmosféricos, precursores de lluvia ácida, cambios en el uso del suelo y los ciclos climáticos. Por lo anterior, los lagos de alta montaña son excelentes centinelas del impacto humano, incluido el calentamiento global. Sin embargo, para que sean útiles en el estudio del cambio global o regional es importante distinguir entre sus procesos naturales y las influencias externas. Las influencias externas pueden ser distinguidas comparando condiciones en escalas de tiempo de más de 10 años; en consecuencia, sólo pueden reconocerse mediante estudios de monitoreo a largo plazo.

En México sólo tenemos dos de esos cuerpos acuáticos: los lagos El Sol y La Luna, ambos están dentro del cráter del volcán inactivo *Xinantécatl*, también conocido

como Nevado de Toluca en el Estado de México. Aunque no existe un programa formal de estudio a largo plazo de estos lagos, Diana Ibarra, dentro del PILT FES-I UNAM* realizó estudios con datos obtenidos entre el 2000 y 2018; en los que detectó algunos fenómenos que no corresponden con eventos naturales. En el *Xinantécatl*, la temperatura ambiente y la de ambos lagos se ha elevado, al menos desde el año 2000. Dentro de las consecuencias más preocupantes están la pérdida de la capa de nieve en las laderas y los cambios en la evaporación. Además, detectó contaminantes provenientes de las ciudades de Toluca y México.

Explicar esos fenómenos servirá para proteger los lagos y para entender los efectos del calentamiento global en zonas tropicales, donde existen escasos estudios de esta naturaleza. Lo que se sabe del calentamiento global proviene, en su mayoría, de estudios realizados en Europa, Estados Unidos y Canadá, regiones con un clima muy diferente al de los trópicos, por lo que esa información no necesariamente permite tomar acciones efectivas para atenuar sus consecuencias en otras partes del mundo. **H**

*Proyecto de Investigación en Limnología Tropical.



Foto: Jaime Santoyo.



LOS ALIMENTOS ESTÁN ARDIENDO

Abigail Cabello Álvarez | cabelloabigail0@gmail.com
 M. en C. Juan Fernando Montes García | jmontesg@uaemex.mx
Unidad Académica Profesional Acolman
Universidad Autónoma del Estado de México

Durante los últimos años, los principales gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) han aumentado sus emisiones sobre la atmósfera, causando una elevación de la temperatura con consecuencias que en algún momento se considerarán irreversibles. Para 2019, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) reportó un aumento de dióxido de carbono de gigatoneladas; sin embargo, la reciente pandemia causada por el COVID-19 ocasionó descensos del volumen de CO₂ en la atmósfera, los cuales tuvieron un efecto positivo. Lamentablemente, a pesar de lo anterior, a partir de los primeros meses de 2021, con el regreso a las actividades, se observaron fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, por ejemplo, el calor excepcional en América del Norte.

El incremento de la concentración de CO₂ y temperaturas elevadas no sólo provocaría el deshielo de los polos y el aumento del nivel del mar, sino que afectaría también de manera directa a los alimentos que consumimos diariamente. La variabilidad de los fenómenos de episodios extremos se encuentra en las sequías, lluvias torrenciales y las olas de calor, lo cual, como consecuencia ocasiona efectos desfavorables en las plantas y cultivos. En la actualidad se ha podido relacionar el aumento de temperaturas con una menor maduración de los cultivos y una menor cantidad de grano, cuando la ola de calor ocurre durante la floración del cultivo.

Una de las mayores preocupaciones de la humanidad es la falta de agua debido al cambio climático, pues se sabe que ésta causaría una deficiente seguridad alimentaria. “El aumento de las temperaturas está generando cambios en las precipitaciones a nivel mundial y regional, lo que ha dado lugar a variaciones en la distribución de las lluvias y las estaciones agrícolas, con importantes repercusiones en la seguridad alimentaria, así como en la salud y el bienestar de los seres humanos”, afirmó el profesor Petteri Taalas, secretario general de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En otras palabras, la falta de agua causada por una sequía afecta directamente a la provisión de alimentos.

Otra de las consecuencias que afectaría la seguridad alimentaria por el cambio climático proviene de la



proliferación de microorganismos en los cultivos que podrían dañar directamente a la población al ingerirlos. Al disminuir el abasto de agua potable, generalmente se recurre a usar aguas negras para el riego de los cultivos, por lo que los alimentos se ven expuestos a millones de microorganismos que habitan en éstas, y no sólo eso, sino que gracias a la temperatura elevada causada por las altas concentraciones de CO₂, su proliferación se ve beneficiada, ya que se encuentra en temperaturas óptimas para su crecimiento y desarrollo, provocando enfermedades infecciosas en la población que consume los alimentos contaminados.

Por eso, es de suma importancia lavar de manera correcta nuestros alimentos antes de comerlos, para así evitar algún tipo de enfermedad infecciosa.

Todos estos factores podrían detonar una desnutrición o malnutrición en la población, aumentando la tasa de mortalidad, ya que existiría una escasez en el abasto de alimentos por disminución de los cultivos a causa de la sequía, el uso de aguas negras por falta de agua, la proliferación de microorganismos causantes de infecciones en los alimentos o la disminución de granos y menor maduración en los cultivos. Entonces, es importante tomar en cuenta que el cambio climático puede afectar tu salud y la forma en que te alimentas. **H**



MALA SEMILLA

Dra. Rosa Díaz Sandoval | cuasiestelar@gmail.com
StatMaths, soluciones educativas

Contemplo con mis ojos hoy tan tristes los restos de los árboles que han muerto. A un lado están sus ramas ya cortadas, dejando su antiguo hábitat desierto.

Han dicho, las personas que rumoran, se envenena el ambiente con sus restos, dijeron que eran malas sus semillas que fue mucho mejor talarlos a ellos.

Día tras día, cortaron varios troncos, hubo camiones que cargaron los desechos, rumor de hojas y de ramas que se fueron dejando estelas de podredumbre y huecos.

Decían que era mala su presencia, que el perfume de su olor nos ensuciaba, dijeron que el suelo contaminaban, que sus ramas caían y golpeaban.

Dijeron ésas y otras muchas más palabras que el viento caluroso se llevaba, el viento que se esfuma entre sus copas fantasmales, que a la vista ahora escapan.

Ignoro si era mala su existencia, no sé si sus semillas eran malas, no vi caer ninguna de sus ramas pero vi sus copas llorar a la distancia.

Yo sólo sé que ahora, cuando veo el terreno desierto y desolado, los troncos que han cortado y están secos, el crujido de las ramas ya callado.

se estrujan en mi alma las memorias y mis ojos miran desconsolados, ha muerto tanta vida en pocos días...
¿No somos mala semilla los humanos?

PROGRAMA DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

M. en C. Areli Nájera González | areli.najera@alumnos.udg.mx
Centro Universitario de la Costa | Universidad de Guadalajara
Dra. Areli González García Sancho | areliggs@hotmail.com
Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 100

¿QUÉ SE HA LOGRADO Y HACIA DÓNDE VAMOS?

Existe el antecedente de tres programas nacionales en materia de políticas públicas sobre cambio climático en México. El primero, en 2007, titulado Estrategia Nacional de Cambio Climático, fue un diagnóstico de la generación y uso de la energía en México como principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, conocidos como gases GEI (dióxido de carbono, metano, azufre y otros). Como resultado, propone objetivos para la acción climática en la generación y uso de energía, en conservación de la vegetación natural y en adaptación. Éste es uno de los primeros pasos que da México ante los compromisos internacionales promulgados en el Protocolo de Kyoto en 2005.



El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 concreta las líneas antes expuestas en un instrumento político y desarrolla las orientaciones transversales necesarias para que se cumplan. Se trazaron 53 metas, referidas a las dependencias del sector ambiental y energético, cuantificadas en reducción de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e). Ésta es la unidad de medida que engloba las emisiones de gases GEI por su volumen en megatoneladas (Mt).

Imagina que 1 MtCO₂e equivale a una bolsa de basura que es lanzada a la atmósfera; en 2006 se producía anualmente 623 MtCO₂e. La meta fue reducir al menos 50 MtCO₂e, cuatro veces lo acordado a nivel



guía a futuro. Se centra en acciones de adaptación y promueve el desarrollo sustentable y la mitigación de emisiones GEI a través eficiencia y transición energética a fuentes limpias.

La estrategia permea como eje transversal en áreas culturales, de género, desarrollo económico, educación, salud y ciudadanía, con lo que ayuda a divulgar el tema en la población.

Además de segregar la responsabilidad a instituciones tanto del sector social como del ambiental y energía y en los instrumentos de política climática a nivel estatal y municipal. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en 2019, 80 % de los estados contaban ya con un programa estatal (aunque no en todos actualizado) y apenas 1 % de los municipios. Esto es importante porque debe existir una sinergia entre los niveles de gobierno para implementar las acciones.

Según datos del Inventario Nacional, se redujeron de 735 MtCO_{2e} en 2012 a 683 MtCO_{2e} en 2015; pero para 2017 volvieron a aumentar a 730 MtCO_{2e}. En 2015, México rectificó su compromiso mediante la firma del Acuerdo de París; la gestión internacional ayuda a que el país reciba financiamiento climático. Según el Índice de Finanzas Sostenible del Grupo de Financiamiento Climático para Latinoamérica y el Caribe (GFLAC), México es uno de los cuatro países latinoamericanos que más financiamiento recibe para la acción climática (casi 800 millones al año), aunque se asigna muy poco presupuesto a las instituciones de sector ambiental en las que recae la mayor responsabilidad de las acciones (0.003 %). La mayoría del presupuesto va a energías renovables (0.04 %), lo que demuestra que la postura del país está centrada en la transformación del sector energético, aunque los esfuerzos no han sido suficientes, pues sólo 9 % de la energía proviene de fuentes limpias.

internacional. Aunque la meta no se logró (fueron 40.6 MtCO_{2e}), el documento tiene muchas fortalezas: la asignación directa de responsabilidades ayudó a esclarecer la función de cada dependencia gubernamental, lo que derivó en la creación de programas institucionales; promovió el monitoreo de emisiones incrementando la investigación científica a través de incentivos económicos; y se desarrolló y aprobó la Ley General de Cambio Climático en 2012, lo que permitió obligar a estados y municipios a diseñar e implementar instrumentos normativos y de planeación en materia climática.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40 fue publicada en 2013 con el objetivo de ser una

En la actualidad, el futuro es incierto. Se estableció como meta emitir máximo 515 MtCO_{2e} en 2020; el dato más reciente en 2017 fue de 734 MtCO_{2e}. Recientemente se preaprobó el Programa Especial de Cambio Climático 2020-2024, construido mediante un proceso participativo abierto a toda la comunidad mexicana. Se espera que los resultados sean representativos de los diversos actores y sectores sociales. La meta es reducir 22 % las emisiones de GEI para el año 2030, a través de 171 acciones que comprometen a 14 secretarías. El instrumento estará centrado en acciones para reducir la vulnerabilidad de la población, los ecosistemas y la infraestructura ante los efectos del cambio climático, además de mitigar las emisiones de gases GEI. **H**

La hipótesis neoclásica de la Economía establece que ésta es la ciencia que estudia la conducta humana en relación con objetivos y recursos escasos que tienen usos alternativos. En esta definición se implica que los agentes económicos (familias y empresas) son *maximizadores*, sujetos a restricciones; son agentes que buscan *maximizar* (aumentar) su bienestar sin importarles el de otros (son egoístas), en tanto que sus funciones de 'utilidad' (en lenguaje técnico, esto es, de satisfacción) no dependen de la 'utilidad' (de la satisfacción) de los otros individuos o cualquier influencia externa a la satisfacción (bienestar) que se deriva del consumo.

En el modelo de competencia perfecta –el arquetipo de los mercados en teoría económica–, las elecciones de las múltiples empresas competidoras no consideran o reaccionan a lo que las otras hacen, pues son reactivas –toman el precio de mercado como dado, pues se entiende que el bien es homogéneo– y a ese precio maximizan su beneficio, tomando en cuenta las restricciones que enfrentan. La economía neoclásica arguye que el bienestar social alcanza así su máximo, pues los bienes escasos se utilizan de la manera más eficiente en sus usos y no hay una manera de estar 'mejor' sin afectar, al menos, a uno de los agentes. Más aún, se supone que en este mercado competitivo se consigue un equilibrio –satisfecho por los precios– que 'vacía' el mercado: los excesos de oferta o de demanda no existen (cantidades). Dicho de otra manera: **"El mercado es una organización eficiente"** que logra alcanzar el bienestar social óptimo.

Lamentablemente, el modelo antes descrito se observa escasamente en la realidad. Las empresas buscan innovar y aprovechar un nicho; usan información privilegiada; explotan las escalas de producción, etc. Las empresas no son agentes pasivos que permanecen inmóviles ante la competencia. El estado de equilibrio es estacionario. Comprendiendo sus límites, el modelo es útil en cuanto a que establece una propuesta conceptual 'comparativa'. Si los mercados se comportaran así, los consumidores obtendrían el máximo nivel de satisfacción permanentemente, ya que al ser tan 'intensa' la competencia, el precio de equilibrio sería el menor posible, permitiendo que las empresas produzcan y obtengan ganancias de 'mercado competitivo'. No obstante, el mundo del 'equilibrio' tiene un enorme costo: la falta de diversidad. Si el producto fuese homogéneo, todos vestiríamos la misma ropa, con la misma textura, corte y color. En cambio, la variedad y la novedad cuestan. El mundo del 'equilibrio' sacrifica, asimismo, la noción de empresa diferenciadora.

Mercados perfectos es un concepto teórico, que es útil para revisar cómo se comportan los mercados frente a esa propuesta. La realidad es que los mercados son complejos y muestran multitud de 'fallas'. Las más comunes son **a)** externalidades, son actos de una empresa que afectan otras y, no obstante, no pagan por ello.

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PRINCIPAL FALLO DEL MERCADO



El ejemplo más común es, desde luego, la contaminación; **b)** de competencia. Las empresas desarrollan innovaciones, con lo que pueden descender el costo total medio, ponerse en ventaja y obtener rentas extraordinarias, extrayendo ese beneficio del consumidor. Por su parte, las empresas grandes tienen la posibilidad de disuadir la competencia, a través de la producción en escala; **c)** los bienes públicos, bienes que no son suministrados por el mercado (no generan beneficios) y, si lo son, las cantidades resultan insuficientes; **d)** mercados incompletos, en ese mercado no se cuenta con

incentivos para una oferta óptima, dado que la información no es completa; e) fallas de información, cuando los agentes tienen información incompleta y el mercado suministra poca información, por lo que la distribución de la misma es asimétrica; y, f) desempleo y otras perturbaciones económicas como las altas tasas de inflación. Abundaremos en aquella falla que ha dado origen al, quizá, mayor reto (y problema) que enfrenta la humanidad¹ (y el sistema económico) en la actualidad. La revolución industrial aceleró el uso de combustibles fósiles, que ha significado un auténtico legado tóxico y que no ha sido resuelto. Cuando un contaminador toma decisiones basadas únicamente en sus costos y beneficios (privados) sin tener en cuenta los costos indirectos que recaen en las víctimas de la contaminación se genera una externalidad negativa.



Esta situación dejó de ser temporal, pues la atmósfera tardará muchos años en procesar los gases de los combustibles de origen fósil. Los costos sociales –totales– de la producción son superiores a los costos privados. Las emisiones de gases de efecto invernadero tienen en jaque el porvenir de la humanidad. Las sociedades, las instituciones internacionales y la regulación global

1 Cada vez que encendemos un motor de combustión interna, éste arroja contaminantes a la atmósfera, como óxidos nitrosos (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), compuestos orgánicos volátiles y también macropartículas.

se convierten en un elemento indispensable para reducir esta enorme falla del mercado. Existe una clara relación de interdependencia entre la naturaleza o el medio ambiente y la propia economía.

Cualquier economía utiliza recursos naturales y genera residuos; al producir, se causa un claro deterioro de los ecosistemas, hay pérdida de biodiversidad y no se estudia la capacidad de asimilación ambiental.

Los procesos económicos son inevitablemente procesos biofísicos; de acuerdo con la ley de la conservación de la energía, en los procesos productivos los recursos se transformarán –al menos una parte– en residuos.

Las posibles medidas no pueden parar las actividades industriales y, podemos prever que los impactos afectarán a naciones desarrolladas y a las emergentes, lo que abre la puerta, de manera alarmante, al surgimiento de criterios políticos, asimétricos y de oportunidad. Adiós solidaridad: suele surgir el problema del ‘free rider’; es decir, de aquel que se aprovecha de que otros sí cumplirán, para incumplir. Por más que la teoría señale que este tipo de escenarios requieren la aplicación de correcciones a través de impuestos –como expresamente se confirma en Coase (1960)– o de otro tipo de controles que internalicen el costo al emisor, las razones para incumplir son numerosas, sobre todo cuando hablamos de naciones: efectivamente, si estas emisiones superan una jurisdicción, los mecanismos de control suelen resultar totalmente insuficientes. Si estos acuerdos no se aceptan de manera unánime y se acepta expresamente el compromiso, su efectividad es, cuando menos, dudosa. Si el mayor emisor (Estados Unidos durante el gobierno de Donald Trump) rechazó tomar parte en los acuerdos globales, los efectos positivos de las medidas adoptadas resultan nimios. El problema de las emisiones es global y se requieren acuerdos vinculantes globales. Este fallo del marco institucional bajo el que esos mercados funcionan es una falla grave en el diseño de las reglas económicas y de producción, que permiten, toleran o ignoran esos impactos ambientales y conceden que los empresarios se desentiendan de ellos y no asuman las responsabilidades de los daños.

En este contexto, la regulación es la normatividad que puede conducir las elecciones de los agentes económicos. Mantener permanentemente el propósito de corregir los costos negativos es, desde luego, central. De acuerdo con Stiglitz (2010), “la regulación es necesaria debido a que los costos y beneficios sociales y privados, y por tanto los incentivos, están mal alineados”. Después de la crisis financiera de 2008, la regulación del Estado se ha tornado en una intervención ampliamente aceptada. **H**



Figura 1. Cultivo de uva en Aguascalientes, México.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha evaluado que la producción mundial de alimentos debe incrementarse hasta en un 70 % para el 2050 con el fin de cubrir el abasto de alimentos para una población estimada en diez mil millones. En los últimos años, la agricultura se ha intensificado significativamente para satisfacer las necesidades alimenticias (figura 1).

Mantener los suelos saludables es fundamental para la sostenibilidad agrícola, ya que se trata de un ecosistema muy complejo formado por una gran variedad de microorganismos asociados a las plantas, que juegan un papel en el ciclo de los nutrientes y las protegen de diferentes tipos de estrés, por ejemplo, las bacterias *Pseudomonas fluorescens* proliferan alrededor de las raíces de plántulas de tomate, solubilizan el fósforo para que pueda ser absorbido por el vegetal y además producen sustancias que estimulan la germinación de las semillas, el crecimiento e inducen la formación de raíces.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL MICROBIOMA

El incremento del dióxido de carbono (CO₂) es uno de los efectos del cambio climático, sin embargo, es difícil determinar su impacto a futuro en el microbioma del suelo. En experimentos con atmósferas controladas e incrementando el CO₂ de manera constante durante diez años, se observó un aumento en la población de bacterias acidófilas, donde bacterias como

¿EL MICROBIOMA DEL SUELO ES AFECTADO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Dra. Laura Elena Córdova Dávalos / laura.cordova@edu.uaa.mx
Dr. Tonatiuh Barrios García / tonabarrios@yahoo.com
Universidad Autónoma de Aguascalientes

P. fluorescens no sobreviven debido a su sensibilidad a pH ácidos y no desarrollan estructuras de resistencia.

Otro efecto del cambio climático es el incremento en la temperatura. La Universidad de Harvard realizó un experimento por 26 años, incrementando la temperatura de manera gradual hasta 5 °C. Como resultado, observaron pérdidas en la diversidad microbiana y el carbono orgánico del suelo; las bacterias que se adaptaron fueron las oligotróficas.

La sequía también afecta al microbioma del suelo: a medida que aumenta, se van perdiendo las redes de microorganismos en la rizosfera y en cambio se van formando biocostras de cianobacterias y líquenes, las cuales están mejor adaptadas a dichas condiciones.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL MICROBIOMA Y LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO

En Argentina, la producción de uva tipo Malbec se vio afectada por un incremento en el pH y a la disminución de material orgánico en suelo, de acuerdo con estudios realizados en 2017-2019. Los análisis en el proceso de fermentación demostraron un aumento en las bacterias productoras de ácido acético (*Acetobacteraceae*), que deteriora la calidad del vino. Al evaluar la diversidad bacteriana que habitaba la zona, se detectó una disminución significativa de microorganismos como Actinobacterias y Proteobacteria. De manera interesante, la población del género *Streptomyces sp* no fue afectada (figura 2). Esto es importante, ya que tienen la capacidad de formar estructuras de resistencia, estimulan crecimiento de raíces y producen antibióticos.

El cultivo de *Coffea arabica* está restringido en áreas con temperaturas de 24-26 °C, precipitación anual de 1000 mm y alturas de 800-1500 msnm. En Brasil, la temperatura ha aumentado en 0.25 °C por década y la precipitación anual ha disminuido. Estos cambios inducen floración prematura produciendo semillas de mala calidad, favorecen la proliferación de plagas y diseminación de enfermedades. Las afectaciones a nivel postcosecha se

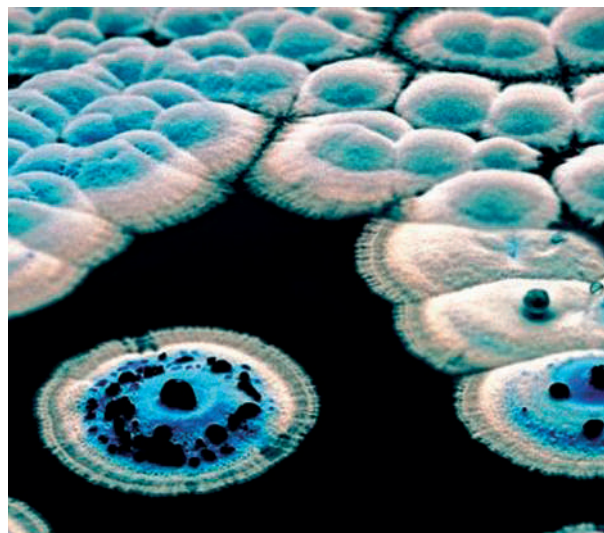


Figura 2. Colonia de *Streptomyces coelicolor* Centro John Innes, Inglaterra.

relacionan directamente con el crecimiento de hongos como *Aspergillus flavus* (figura 3), los cuales producen aflatoxinas que, al ser ingeridas, pueden biotransformarse en compuestos reactivos que pueden dañar proteínas y ácidos nucleicos, incrementando el riesgo de causar mutaciones. Es importante desarrollar investigación y tecnología para generar estrategias para mantener los suelos viables en el futuro. **H**

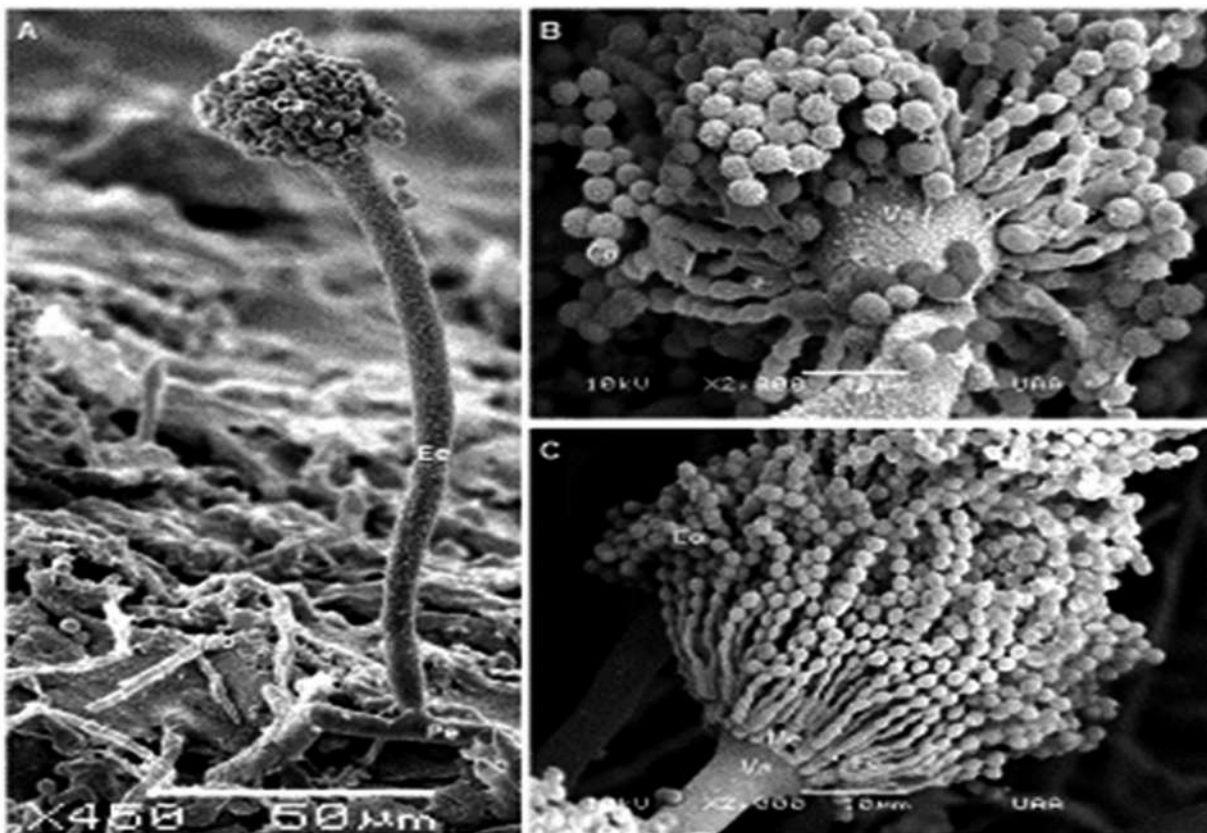


Figura 3. Estructura de *Aspergillus sp.* Rangel-Muñoz et al., 2020.

¿QUÉ ONDA... CON LAS ONDAS DE CALOR?

Dra. Dulce Kristal Becerra-Paniagua | dkbp@ier.unam.mx
Dra. Evelyn Betsabé Díaz Cruz | ebdc@ier.unam.mx
Instituto de Energías Renovables

Dra. Araceli Hernández Granados | aracelih@icf.unam.mx
Instituto de Ciencias Físicas
Universidad Nacional Autónoma de México

ocasionando veranos árticos sin hielo (al menos uno cada 10 años); las ondas de calor serían más frecuentes y severas, afectando a 2 mil millones de personas (al menos una vez cada 20 años), por mencionar algunas consecuencias de lo que podría ocurrir.

¿QUÉ ONDA CON EL CALOR?

La física define a la energía como la capacidad para realizar un trabajo, donde éste es el producto de la fuerza aplicada y la distancia recorrida. La energía existe en varias formas y en este artículo nos interesa abordar, sobre todo, el calor. De acuerdo con la termodinámica, el calor se puede definir como una forma de la energía que se puede transferir de un sistema a otro como resultado de la diferencia en la temperatura; refiriéndonos a sistema como la cantidad de materia en un espacio determinado.

El calor siempre se ha visto como algo que produce una sensación de tibieza y fue hasta mediados del siglo XIX cuando se tuvo una comprensión física de su naturaleza debido al desarrollo de la teoría cinética que se dio en esa época, la cual considera a las moléculas como esferas diminutas que están en constante movimiento y que, por lo tanto, poseen una energía cinética.

Existen tres modos diferentes en que el calor se puede transferir: conducción, convección y radiación. Esta última es la energía que emite la materia en forma de ondas electromagnéticas o fotones. El término fotón viene de *foto*, que significa luz en griego, y es un paquete de energía en forma de luz; en otras palabras, es la cantidad de energía desprendida cuando, en un átomo, un electrón pasa de un nivel de energía mayor a uno

El crecimiento de la población y el consumo de energía mundial han causado una aceleración en el calentamiento global y el aumento en la temperatura de la tierra de 1 °C en apenas 22 años; se estima que para el año 2030 aumente más de 1.5 °C. Si este pronóstico resultara cierto, ocurriría una catástrofe global. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estimó que un aumento de la temperatura en 2 °C acabaría con todos los arrecifes de coral; el nivel del mar aumentaría 10 cm más, por lo que millones de personas estarían expuestas a inundaciones; el hielo marino del Ártico se derretiría

FÍSICA-TERMODINÁMICA

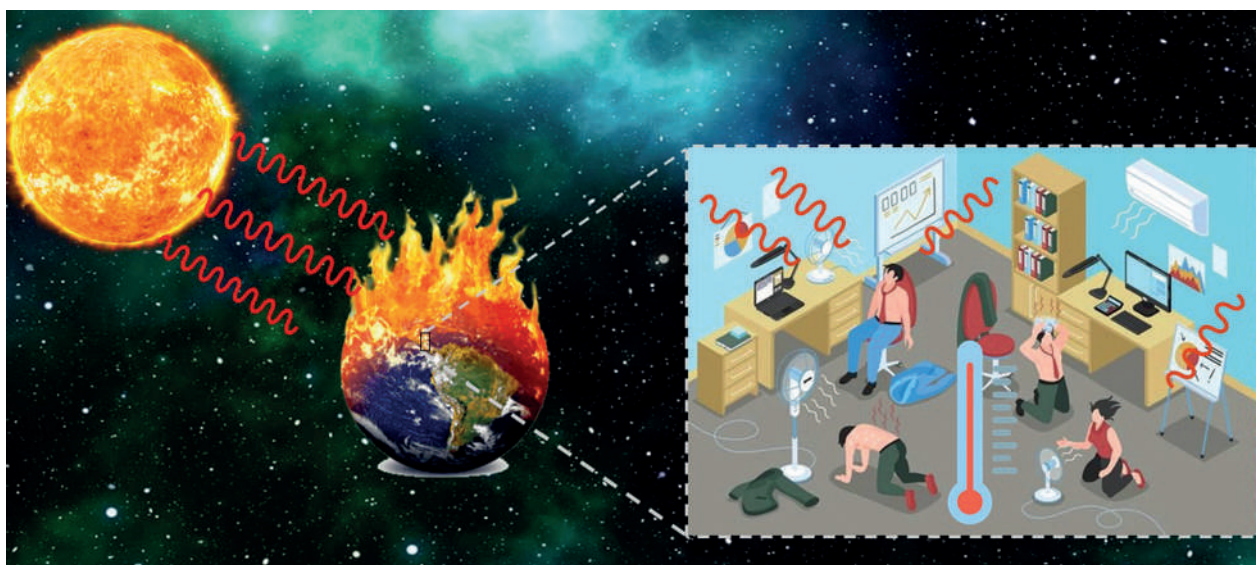


Figura 1. Esquema sobre el efecto de la radiación en la comodidad térmica (Fuente: las imágenes usadas se han diseñado con recursos de klipartz.com y freepik.com)

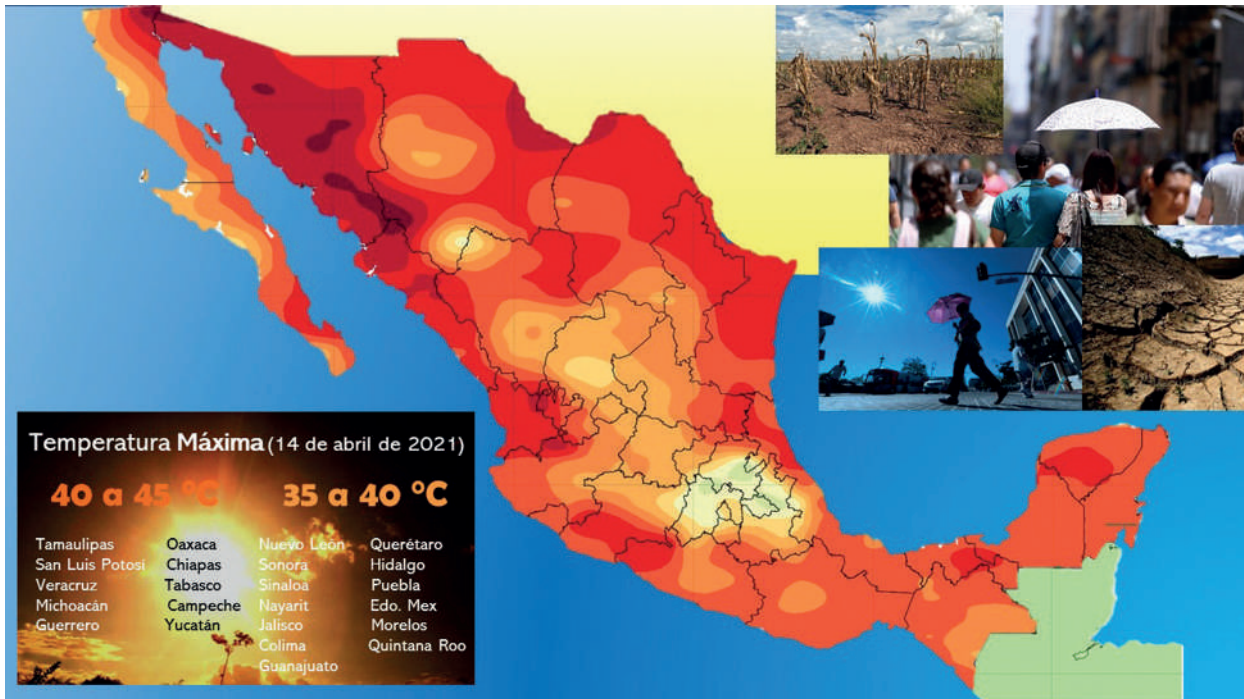


Figura 2. Mapa de México por casos de ondas de calor (fuente: imágenes usadas se han diseñado con recursos de google.com).

menor. Entonces un fotón viaja a casi 300 mil kilómetros por segundo (velocidad de la luz en el vacío) y crea un campo eléctrico y magnético formando ondas.

En realidad, la transferencia de calor por radiación es la más rápida y no sufre perturbación en un vacío; ésta es la manera en la que la energía del Sol llega a la Tierra.

Sin embargo, en la disciplina de transferencia de calor es de utilidad la radiación térmica, que es la forma de radiación emitida por los cuerpos debido a su temperatura. A una temperatura arriba del cero absoluto, todos los cuerpos emiten radiación térmica.

Todos hemos sentido los famosos “escalofríos” en invierno y “bochornos” en el verano, ya sea dentro de nuestra casa o en el exterior. Esto se debe al llamado “efecto de radiación”, como resultado del intercambio de calor por radiación entre nuestros cuerpos y las superficies vecinas de las paredes y el techo, si estamos en nuestras casas, o de la calle o banqueta, si estamos afuera.

¿QUÉ SON LAS ONDAS DE CALOR?

Las olas u ondas de calor son periodos muy amplios de calor extremo; es decir, un exceso de temperatura ambiental, casi siempre combinados con humedad. En algunas zonas del norte de México, estas ondas

han alcanzado temperaturas de más de 50 °C. El cuerpo humano, por lo general, tiene una temperatura corporal de 37 °C, la transferencia de calor se origina del cuerpo de mayor hacia el de menor temperatura y se detiene cuando los dos medios alcanzan la misma temperatura. Según los especialistas, el límite de temperatura ambiental que puede soportar el cuerpo humano es de 55 °C con humedad normal (menos de 50 %), si supera los 60 °C, podría sufrir una hipertermia en pocos minutos que puede llegar a ser mortal.

Pero, ¿a qué se debe que no podamos soportar una ola de calor de más de 50 °C, pero sí aguantemos 10 minutos en un baño sauna a más de 70 °C?

Se debe a varios factores, uno de ellos es la humedad. En un informe de la NASA, se menciona que podemos vivir sin problemas en entornos que se encuentren entre los 4 y los 35 °C, si la humedad es inferior a 50 %.

El cambio climático es un problema real y es momento de que, como sociedad, comencemos a generar conciencia para revertir los problemas que nos esperan. El IPCC también menciona que para detener el calentamiento global y lograr que sólo se alcance una temperatura de 1.5 °C se requiere disminuir las emisiones de CO2 en 45 % para el año 2030, por lo que es importante impulsar las energías renovables, utilizar menos combustibles fósiles, cambiar nuestros hábitos de transporte y optar por uno sustentable. **H**

¿SI CUIDO MI SALUD, CUIDO EL AMBIENTE?

Dra. Valeri Domínguez Villegas | valeri.dominguez@uaem.mx
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Seguramente te preguntarás, **¿qué relación tiene el cuidado de mi salud con el medio ambiente?** Vamos a descubrirlo en estas líneas. Comencemos por saber que la contaminación puede tener diversos orígenes, uno de ellos es ocasionado de manera natural y otro es ocasionado por las actividades humanas; ésta es la llamada contaminación antropogénica. La contaminación natural es la que tienen su origen en los procesos y fenómenos propios de la naturaleza, como lo es la descomposición de la materia orgánica, corrientes de aire o la erupción de un volcán que arroja partículas a la atmósfera, alterando el equilibrio natural.



Los contaminantes antropogénicos provienen de toda actividad humana que genere un residuo que no tenga una buena disposición; por ejemplo, los contaminantes antropogénicos que más prevalecen en cuerpos de agua son: a) farmacéuticos, todos los medicamentos que ingiere el ser humano y sus residuos; b) agroquímicos, como los fertilizantes utilizados en los cultivos; c) narcóticos, como la cocaína y nicotina y, por último, d) los productos de cuidado personal como los protectores solares y parabenos (compuestos químicos utilizados como conservadores para prevenir el crecimiento de hongos y bacterias) que están presentes en muchas de las cremas cosméticas y productos de higiene personal.

Como consecuencia de lo anterior, podemos afirmar que el origen de estos contaminantes recae en la salud. Si los productos farmacéuticos son los que más prevalecen en los cuerpos de agua significa que hay una alta prevalencia de población enferma que necesita consumir medicamentos como una medida correctiva y rehabilitadora. Con respecto a los narcóticos, el consumo del tabaco en nuestro país es alto y se ve reflejado en la presencia de este contaminante, que también está relacionado con malos hábitos de salud. De esta manera, podemos relacionar el cuidado de la salud con el cuidado del medio ambiente y la huella ecológica que estamos dejando en nuestro planeta.

SI MEJORO MI SALUD, CUIDO AL MEDIO AMBIENTE

Ahora bien, podemos hablar del uso de la bicicleta y la calidad del aire. Por una parte, el uso de la bicicleta como medio de transporte apoya la transformación de la movilidad urbana para dejar atrás el uso de combustibles fósiles y energías sucias, lo que puede reducir las

emisiones de bióxido de carbono que produce el transporte urbano hasta en 11 %, teniendo como referencia que los autos contribuyen en 93 % de las emisiones totales de este contaminante.

Otro punto importante es usar la bicicleta como actividad frecuente o cotidiana que, además, ayuda a mejorar la salud y la calidad de vida.

Cuando pedaleamos en promedio tres días a la semana durante, al menos, 45 minutos, estamos realizando un ejercicio anaeróbico que mejora el sistema cardiovascular, fortalece la espalda, genera bienestar al liberar neurotransmisores e incrementa la resistencia física; además, combate la obesidad y el sobrepeso. Así que, si usas la bicicleta como medio de transporte, conviertes esta actividad en una herramienta para mejorar tu salud, al mismo tiempo que cuidas el medio ambiente.

Por otra parte, respecto a los hábitos alimenticios, al cuidar nuestra salud prefiriendo alimentos de origen vegetal en lugar de aquellos procesados y ultra procesados, esto tiene como consecuencia la disminución de toda la basura procedente de los empaques y envolturas.

Finalmente, al cuidar nuestra salud haciendo ejercicio y evitando la comida chatarra, disminuye nuestra probabilidad de enfermarnos, lo que evita, por consiguiente, que tengamos que consumir medicamentos, que como ya vimos, son unos de los principales contaminantes presentes en los cuerpos de agua.

Así que, ¡ya sabes!, si cuidas tu salud tendrás un doble beneficio: para ti y el medio donde habitas. **H**



ROZA, TUMBA Y QUEMA

SU INFLUENCIA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

M. en C. Alma Delia Sánchez García | asanchez@upemor.edu.mx
 Dra. Rosa Angélica Guillén Garcés | aguillen@upemor.edu.mx
 ITA. Bianey Estefany Aguilar Vázquez | 20080063@upemor.edu.mx
Universidad Politécnica del Estado de Morelos

La industria agrícola tiene la enorme responsabilidad de proveer de alimento a una creciente población mundial de 7,700 millones de habitantes; y a pesar de la importancia de este sector productivo, se presta poca atención a los desechos que esta actividad genera, desestimando su manejo integral y posible aprovechamiento. Como

consecuencia, se limita el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías que contribuyan de forma sostenible a la disminución o erradicación de prácticas culturales negativas (en algunos casos, ancestrales), cuya aplicación no favorece al buen funcionamiento de los agrosistemas. Dichas técnicas son principalmente aquellas que involucran la quema de los residuos sólidos orgánicos que se generan durante el cultivo y la cosecha, tales como las pajas, cascarillas, pulpas, tamos, carrizos, esquilmos, hojarascas y bagazos.

La roza, tumba y quema (RTQ) es tradicional y culturalmente uno de los métodos más antiguos para el manejo de los cultivos en la agricultura intensiva, en donde es considerada como una de las mejores maneras para eliminar los residuos generados, con la finalidad de limpiar y fertilizar de manera rentable las zonas de producción. La RTQ consiste en desmontar los terrenos y reducir la vegetación presente en los campos de producción y, posteriormente, prender fuego hasta que se transforma en cenizas, mismas que pueden ser mezcladas con el suelo, para finalmente realizar una nueva siembra. Sin embargo, de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los desechos de procedencia agrícola deben ser tratados como Residuos de Manejo Especial (lo que implica principal atención en su almacenaje, tratamiento y disposición final) tan sólo por el volumen en el que se generan (figura 1 a y b).

Por lo anterior, analizamos algunos de los impactos ambientales que representa la RTQ, para contemplar las posibles alternativas de mejora en la salud ambiental, no sólo de las regiones agrícolas, sino globalmente.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LA RTQ

La quema de residuos agrícolas es una de las principales fuentes de generación de CO₂ y carbono negro u hollín (figura 2); este último es uno de los



Figura 1. a) Residuos de cachaza producidos durante la cosecha y tratamiento de caña de azúcar, b) residuos del cultivo de maíz.

componentes de las partículas finas PM2.5 y PM10, importantes agentes de la contaminación del aire y de grandes impactos negativos para la salud humana (por su capacidad para afectar vías respiratorias), además de que es capaz de incrementar la temperatura en la atmósfera y de mantenerse en el ambiente por días (hasta semanas), convirtiéndolo en uno de los contaminantes de vida corta más importantes para el control del calentamiento global.

ALTERNATIVAS PARA EVITAR LA QUEMA DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

Considerando a la quema de residuos agrícolas como un importante factor que contribuye al cambio climático, es indispensable el desarrollo de alternativas tecnológicas sustentables que eviten la quema y faciliten el tránsito hacia una agricultura de conservación que favorezca la reducción de gases de efecto invernadero y del calentamiento global, tales como subcultivos que aprovechen los residuos como sustrato o la generación de enmiendas orgánicas para aprovechar los nutrientes disponibles en los residuos agrícolas. **H**



Figura 2. Quema de residuos de la cosecha de maíz.

Los niveles de peligrosidad que puede alcanzar están relacionados con los tipos, cantidad y concentración de los agroquímicos empleados en el cultivo, ya que pueden reaccionar con el calor y transformarse en compuestos más tóxicos y contaminantes, como las dioxinas, que tienen las características de ser persistentes en el ambiente y en los organismos, éstas pueden desplazarse distancias considerables y precipitarse a través de la lluvia (figura 3).

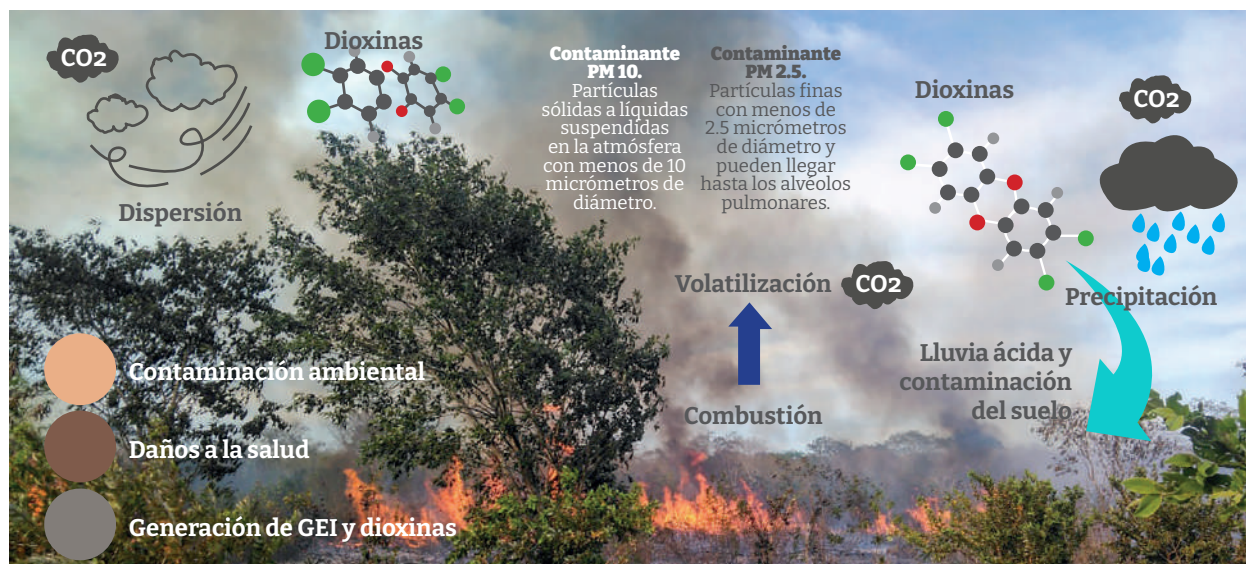


Figura 3. Dinámica de los contaminantes generados por la quema de residuos agrícolas.



Disminución de emisiones de CO2



Ciudad del ambiente



Reducción de residuos



Desarrollo sostenible



Ahorro económico

Figura 1. Mapa conceptual de eficiencia energética.

USA LA ENERGÍA DE FORMA INTELIGENTE. ¡EFICIENCIA ENERGÉTICA!

Encender un foco incandescente de 100 watts por 100 horas es igual a emitir 3 kg de CO2 a la atmósfera, lo que equivale a conducir 21 km un auto mediano.

Conocer esta información nos ayuda a adquirir conciencia de que todos estamos involucrados en producir y emitir GEI como el CO2, éste y otros gases en grandes concentraciones contribuyen al calentamiento global; pero también nos dice que todos podemos ayudar a cambiar o mitigar esta situación con actividades sencillas en nuestra vida diaria.

La eficiencia energética es un concepto clave en la lucha contra el calentamiento global y puede lograr resultados tangibles a gran escala en relativamente poco tiempo. Pero, ¿qué es la eficiencia energética? Usar inteligente y conscientemente la energía eléctrica, para reducir su consumo sin afectar la calidad de vida, es ahorrar energía y dinero en el pago por energía eléctrica, pero también es contaminar menos al reducir la cantidad de desechos al sustituir y usar materiales de mejor calidad (figura 1). Acciones pequeñas en casa como la modificación de usos y costumbres, así como adquirir nuevas tecnologías, pueden ir permeando hacia los otros sectores como el vecindario, el trabajo, la ciudad, el país y, por ende, el planeta.

Ing. Victoria Abril Hernández Morales | v.abril169@gmail.com
MIE. Jaime Ehrenzweig Reyes | jernz.jer@gmail.com
Energie Consultores

Dra. Diana Ortíz Gamino | diana.gamino@gmail.com
Instituto Nacional de Pueblos Indígenas - NIIAP/Energie Consultores

Sabías que con sólo encender un foco estás emitiendo dióxido de carbono (CO2) a la atmósfera? De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GEI) 2015 realizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en México, la emisión de GEI por la producción de energía eléctrica es alarmante, ya que 80 % de la energía eléctrica se produce con combustibles fósiles.



Figura 2. Tips de eficiencia energética y generación de energía eléctrica con fuentes renovables.

TIPS PARA LOGRAR EFICIENCIA ENERGÉTICA:

En casa procura comprar electrodomésticos clase A, verifica en la etiqueta de fábrica donde A es muy eficiente y G es muy ineficiente. Desconecta los aparatos electrónicos que tengan una luz roja o amarilla aun cuando están apagados ya que siguen consumiendo energía, conocido como consumo parásito. Apaga las luces que no estén siendo usadas, utiliza focos ahorradores y, si es posible, luminarias LED (diodo semiconductor que emite luz).

El refrigerador es el mayor consumidor de energía en el hogar, por lo que es recomendable tener uno de alta calidad, abrirlo sólo para lo necesario y evitar poner alimentos calientes.

Otro ejemplo es usar cargas completas en la lavadora, así se aprovecha más la energía eléctrica y el agua.

En establecimientos comerciales y empresas se logra eficiencia energética desde la capacitación al personal para cambio de usos y costumbres, uso de bitácoras para los aparatos o sistemas eléctricos, hasta la incursión de automatización de procesos. Adquirir aparatos clase A y realizar mantenimiento preventivo a sistemas de refrigeración o calefacción.

En espacios públicos como parques industriales y ayuntamientos se puede optar por automatización o cambio de luminarias. El cambio de luminarias en el alumbrado público podría generar ahorros entre 20 y 80 % de los recursos destinados a CFE para el pago de energía eléctrica. Sólo 3 % de todo el alumbrado público en México tiene luminarias LED, lo que significa una gran oportunidad para generar ahorros y disminuir emisiones de GEI.

Existe una iniciativa llevada a cabo por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: *Unidos por la Eficiencia-U4E* es un esfuerzo mundial para que los gobiernos de los países de economías emergentes y en desarrollo puedan adquirir aparatos y equipos de alto rendimiento energético (united4efficiency.org). Este programa se centra en Guías de Regulación Modelo como un complemento de las Guías de Políticas de 5 productos eje de U4E: iluminación, refrigeradores residenciales, equipos de aire acondicionado, motores eléctricos y transformadores de distribución. Con este programa se pretende reducir 990 millones de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera.

Juntos compartimos un solo mundo y es necesario cuidarlo, ya que “la Tierra no es herencia de nuestros padres sino un préstamo para nuestros hijos”, así que, si vas a encender un foco, por favor, ¡enciende uno LED! (figura 2). **H**



VENTANAS INTELIGENTES

Dra. Sandra del Carmen Amador Alvarado | samador1984@gmail.com
 Dra. Vivechana Agarwal | vagarwal@uaem.mx
 Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

¿Te imaginas estar en una habitación en donde la temperatura sea autorregulada por medio de sus ventanas? Las ventanas inteligentes son uno de los avances tecnológicos que ofrecen mantener la temperatura estable dentro de una habitación, sin la necesidad de aparatos de alto consumo energético y sin la emisión de contaminantes. Para describir estos dispositivos, vamos a centrar nuestra atención únicamente en las ventanas inteligentes termocrómicas.

EL SOL COMO INTERRUPTOR

Las ventanas inteligentes termocrómicas requieren el estímulo del cambio de temperatura para poder excitarse, y qué mejor que la radiación emitida por el Sol para activar o desactivar la respuesta de la ventana.

Para describir este proceso, imagina un día caluroso donde la radiación solar es intensa y una sala de estar con un enorme ventanal que comunica con el exterior. Con el vidrio convencional que normalmente usan los ventanales, al transcurrir el día, la temperatura de la sala también aumenta (o disminuye), volviéndose la temperatura del interior completamente dependiente de la temperatura del exterior. Esto pasa porque un porcentaje del calor generado por la radiación solar fluye al interior de la casa por sus ventanas y aunque no es

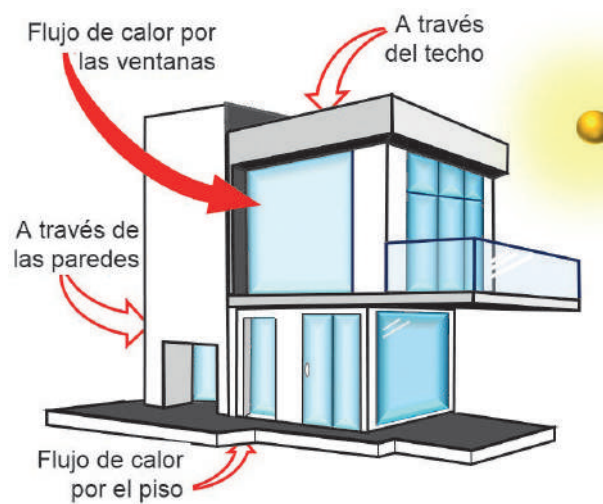


Figura 1. Flujo de calor a través de diferentes zonas de una casa.



el único lugar por donde ocurre la transferencia (figura 1), sí representa un medio importante para transmitir el calor. Las ventanas inteligentes suelen evitar eso, y en su lugar, aprovechan la radiación del Sol para mantener un ambiente controlado dentro de la habitación.

Básicamente, en estos vidrios existe un rango de temperaturas en el que las ventanas no modifican sus propiedades ópticas, es decir, la radiación proveniente del Sol afecta por igual cuando la radiación infrarroja

incide sobre las ventanas inteligentes, sin embargo, en otro rango de temperaturas, las ventanas se vuelven opacas a la radiación solar, esto es, dejan de ser el medio por donde fluye calor y reflejan la mayoría de radiación, evitando temperaturas elevadas dentro de una habitación. Esto último no implica que se dejará de observar a través de la ventana, ya que sus vidrios bloquean una parte significativa de calor y no la luz visible. Este proceso se describe con más detalle en el siguiente ejemplo (figura 2):

- I. Debajo de cierta temperatura exterior ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$), la ventana transmite prácticamente toda la radiación solar que recibe al interior de la habitación. Esto genera que la temperatura interior aumente conforme la temperatura exterior también aumenta, como normalmente lo hacen las ventanas convencionales.
- II. Después de que la temperatura exterior alcanza $24\text{ }^{\circ}\text{C}$, la ventana entra en un estado de transición, donde drásticamente comienza a evitar la transmisión de radiación solar. Este proceso concluye cuando la temperatura externa llega a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- III. Una vez que la temperatura externa es de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, la ventana estabiliza la transmisión de radiación solar al interior y, sin importar cuanto más aumente la temperatura externa, la ventana regula la entrada de radiación solar como si la temperatura externa fuera de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ahora te preguntarás:

¿de qué dependen las temperaturas en las que la ventana se activa?

Dependen principalmente de los materiales con que se recubre el vidrio, pero también de otros parámetros como los procesos de fabricación, las morfologías microscópicas que adopta el recubrimiento, entre otros. En un principio, estos vidrios se diseñaron para temperaturas de activación de aproximadamente $53\text{ }^{\circ}\text{C}$ (en 2017 se registraron temperaturas de hasta $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zonas pobladas del estado de Hidalgo, México). Hoy en día, se han logrado obtener recubrimientos funcionales a tan sólo $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es una temperatura con la que muchas personas podrían sentirse cómodas.

Las ventanas inteligentes son, por lo tanto, una opción de climatización y que, en contraste con el aire acondicionado, no representa daños al ambiente, y requieren únicamente la energía del Sol. **H**

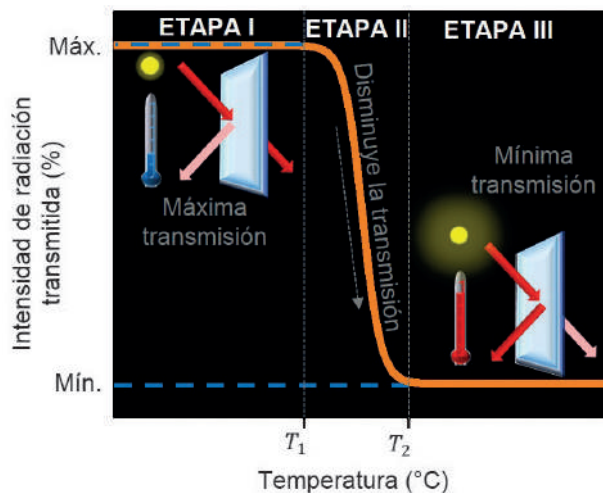


Figura 2. Radiación transmitida al aumentar la temperatura (curva naranja).



Flor de *Pseudobombax ellipticum*.

¿QUÉ ESTÁ CAMBIANDO
Y A QUÉ NOS ENFRENTAMOS CON

EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Mtro. Jorge Iván Sigala Rodríguez | sigala711@gmail.com
Subdirector de Análisis e Integración de Información Técnico-Científica | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

El cambio climático se define como las tendencias de cambio irregular observadas en prácticamente todo el sistema climático. En muchos países de habla hispana, incluyendo México, “clima” y “estado del tiempo” se usan como sinónimos, pero no lo son. El estado del tiempo está determinado por las condiciones meteorológicas del momento, mientras que el clima es el promedio de esas condiciones durante un periodo de por lo menos tres décadas. No es normal que estos periodos, relativamente largos, presenten grandes cambios como actualmente está sucediendo; es por ello que algunos autores lo han definido como el “cambio global antropogénico”.

SITUACIÓN ACTUAL

El cambio climático es el desafío más importante que hoy enfrenta la humanidad y éste permanecerá durante los próximos siglos; razón por la cual son varios los países que han declarado que vivimos un estado



Cañón del Sumidero, Chiapas

de emergencia climática. La escala en la que se ha impactado al sistema climático no tiene precedentes durante muchos siglos e incluso milenios. El cambio climático inducido por el hombre ha aumentado la frecuencia e intensidad de muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo.

Pero, ¿cuáles son estos fenómenos meteorológicos y climáticos? Son condiciones que se presentan naturalmente, como las lluvias, la temperatura del ambiente en un tiempo determinado, la temporada de huracanes, olas de frío o calor, sequías e incendios, entre otros. Sin embargo, el cambio climático las exagera de manera muy importante, aumentando su frecuencia e intensidad, convirtiéndolos en eventos extremos que pueden impactar de manera muy grave a regiones, ciudades, sistemas productivos e infraestructura, y se espera que sigan aumentando progresivamente y en efecto cascada durante el presente siglo.



Bursera grandifolia, Sierra de Huautla, Morelos.

México, por su ubicación geográfica y sus condiciones sociales y ambientales se ha catalogado como un país altamente vulnerable al cambio climático.

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Las evidencias científicas demuestran que los gases de efecto invernadero (GEI), junto con los aerosoles emitidos a la atmósfera, son los causantes directos del cambio climático. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) son el resultado de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), que a nivel global alcanzaron un máximo de 36.6 GtCO₂ (gigatoneladas de dióxido de carbono) en 2019, seguidas de una caída extraordinaria de 1.98 GtCO₂ (5.6%) en 2020 debido a la pandemia de COVID-19.

La disminución en las emisiones de CO₂ fue temporal y, según estimaciones preliminares, de enero a mayo de 2021 las emisiones globales en los sectores eléctrico, industrial y residencial ya estaban al mismo nivel o más arriba que en el mismo periodo de 2019.

Durante el año 2019, de acuerdo con el más reciente Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI), en México se emitieron 736.63



Sierra Norte de Puebla.

megatoneladas de dióxido de carbono equivalentes (MtCO₂e); si contabilizamos las absorciones de ese mismo año (201.94 MtCO₂), que son el resultado de la conservación y protección de nuestros ecosistemas, las emisiones netas del país fueron de 534.69 MtCO₂e. Si bien, México aporta emisiones marginales de estos gases a nivel global, es uno de los países del mundo que se verán más afectados por el cambio climático.

AUMENTO DE LA TEMPERATURA

Desde el comienzo de la revolución industrial, un sostenido incremento de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero ha conducido a un aumento de la temperatura global (calentamiento global), ésta es la manifestación más evidente del cambio climático, y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas a nivel global. La temperatura media global para el periodo 2017-2021 se encuentra entre las más cálidas registradas, estimada entre 1.0 °C y 1.2 °C por encima de los niveles preindustriales (1850-1900).

En el año 2020, el promedio de temperatura global registró un aumento de 0.98 °C, ubicándolo como el segundo más cálido del registro histórico desde 1880, sólo por debajo de 2016. En México, la temperatura media nacional de 2020 fue de 22.4 °C, con lo cual se equiparó a los años 2017 y 2019, estos tres años se ubicaron como los más cálidos desde 1953, con 1.4 °C por arriba del promedio entre 1981 y 2010.

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Por su parte, el nivel medio del mar, a nivel global, aumentó 20 centímetros entre 1900 y 2018 y a un ritmo acelerado de 3.7 mm/año de 2006 a 2018. Incluso si las emisiones se reducen para limitar el calentamiento por debajo de 2 °C, el nivel del mar probablemente aumentaría entre 0.3 y 0.6 m para 2100 y podría aumentar entre 0.3 y 3.1 m hacia el 2300. En México ya hay registros acerca de este incremento. En la región noroeste ha aumentado 4.23 mm/año; la región del pacífico, 3.28 mm/año; sin embargo, la región que se ha visto



más afectada es la vertiente del Atlántico, donde se ha registrado un aumento de hasta 9.16 mm/año. Esto quiere decir que, incluso con la estabilización del clima, las estrategias de adaptación son necesarias, especialmente en costas, islas y ciudades costeras.

CICLONES TROPICALES

Durante la temporada de ciclones tropicales del año 2020, se formaron 30 en el océano Atlántico, lo cual representa un récord con el mayor número de ciclones tropicales formados en una temporada; en el océano Pacífico se registraron 16, manteniéndose cerca de su promedio. Los científicos señalan que estos fenómenos se están volviendo más frecuentes e intensos, lo que indica una preocupante realidad.

DERRETIMIENTO DE LOS GLACIARES

¿Te imaginas que el humo de los autobuses o de los incendios forestales tenga que ver con el deshielo de los glaciares? Pues así es, el material particulado que se produce por una mala combustión o por los incendios, se denomina carbono negro y, al viajar miles de kilómetros por la atmósfera, algunos de estos residuos llegan a depositarse y adherirse en la superficie del hielo y nieve, oscureciéndola y aumentando la radiación solar absorbida, lo que altera significativamente el proceso de derretimiento de la nieve y las cubiertas de hielo.

RIESGOS NO CLIMÁTICOS

Muchos son los impactos, amenazas o riesgos relacionados con el cambio climático; sin embargo, enfrentamos otros problemas que en conjunto o sumados al cambio climático pueden ser devastadores para la humanidad; un claro ejemplo lo vivimos con la pandemia ocasionada por COVID-19, que manifestó una carga adicional para las poblaciones que ya enfrentan las amenazas climáticas. Los impactos climáticos y los riesgos no climáticos pueden interactuar y resultar más desafiantes, riesgosos y catastróficos, poniendo en un riesgo particular a las poblaciones más vulnerables.



La contaminación del aire es otra amenaza que acecha a las poblaciones, ecosistemas y sistemas productivos que, sumado al cambio climático, se evidencia como una de las mayores amenazas para la salud humana. Abordar la contaminación del aire contribuirá a la lucha mundial contra el cambio climático, y debe ser una parte clave de la recuperación mundial, según lo prescrito por el Manifiesto de la OMS para una recuperación saludable del COVID-19.

¿QUÉ OPCIONES TENEMOS?

Vivimos en una era de cambio global ocasionada por las actividades humanas; debemos prever y mitigar estos cambios y adaptarnos a ellos. El cambio climático plantea serios problemas de justicia intergeneracional: al utilizar los recursos del planeta para beneficio propio, las consecuencias más terribles las vivirán generaciones futuras y no hay plazo para la creciente necesidad de adaptarse a dicho cambio.

Ante esto, se requiere preparación para disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones, incluyendo el desarrollo de nuevas tecnologías.

Desde lo individual, lo que podemos realizar de manera inmediata deben estar encaminadas a la adaptación y mitigación del cambio climático: proteger nuestros ecosistemas, reducir nuestros residuos, elegir una dieta con menos carne, consumir productos locales, ahorrar y eficientizar la energía y reeducarnos, son algunos de los cambios para generar una nueva cultura climática.

Atender la emergencia ambiental y climática que vivimos supone una recuperación verde ante la pandemia que nos impactó recientemente. Por nuestra parte, como ciudadanos, lo mínimo que podemos hacer es informarnos, repensar cómo nos relacionamos con nuestro entorno y qué productos consumimos, y asegurarnos que en cada una de nuestras decisiones siempre prevalezca el bienestar ambiental y el bienestar humano. **H**

CUANDO LA TEMPERATURA NOS ALCANCE

Yelitza Michelle Díaz Pineda / michellediazyelitza@gmail.com

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. Elisah Arce Uribe / elsah.arce@uaem.mx

Dr. Hugo F. Olivares-Rubio / hugolivares@yahoo.com.mx

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Se imaginan poder cambiar de sexo sólo porque la temperatura del ambiente está elevada?

En los últimos años ha existido un aumento en la temperatura del planeta y eso tiene diversas repercusiones en todos los seres vivos. Si bien nuestro entendimiento acerca del cambio climático y cómo afectará a los organismos sigue estando en proceso, las actuales predicciones no son alentadoras y sugieren urgencia en el cuidado ambiental.

UNA AMENAZA PARA LOS PECES

Un grupo afectado severamente por esta situación son los peces, ya que dependen por completo de la temperatura del agua para realizar sus funciones vitales. El cambio climático genera cambios en la salinidad y puede provocar la ausencia de oxígeno en el agua. Un aumento en la temperatura del agua de lagos, ríos o el océano puede afectar directamente a los peces en sus procesos biológicos y de manera indirecta en el deterioro de los recursos que necesitan para vivir. Por ejemplo, la generación de microalgas o presas microscópicas que ellos comen podría disminuirse gravemente ante un aumento de temperatura. Al no existir alimento en suficientes cantidades, todos los peces que dependen de ese recurso podrían extinguirse.

Dentro de los efectos biológicos directos, como la reproducción, algunos peces definen el sexo en respuesta a un incremento en la temperatura.

Por ejemplo, la tilapia del Nilo produce más machos que hembras si la temperatura aumenta ¿Qué pasaría con esta especie ante un incremento global de la temperatura? Otros peces se vuelven más activos en temperaturas elevadas; el salmón muestra mayor actividad

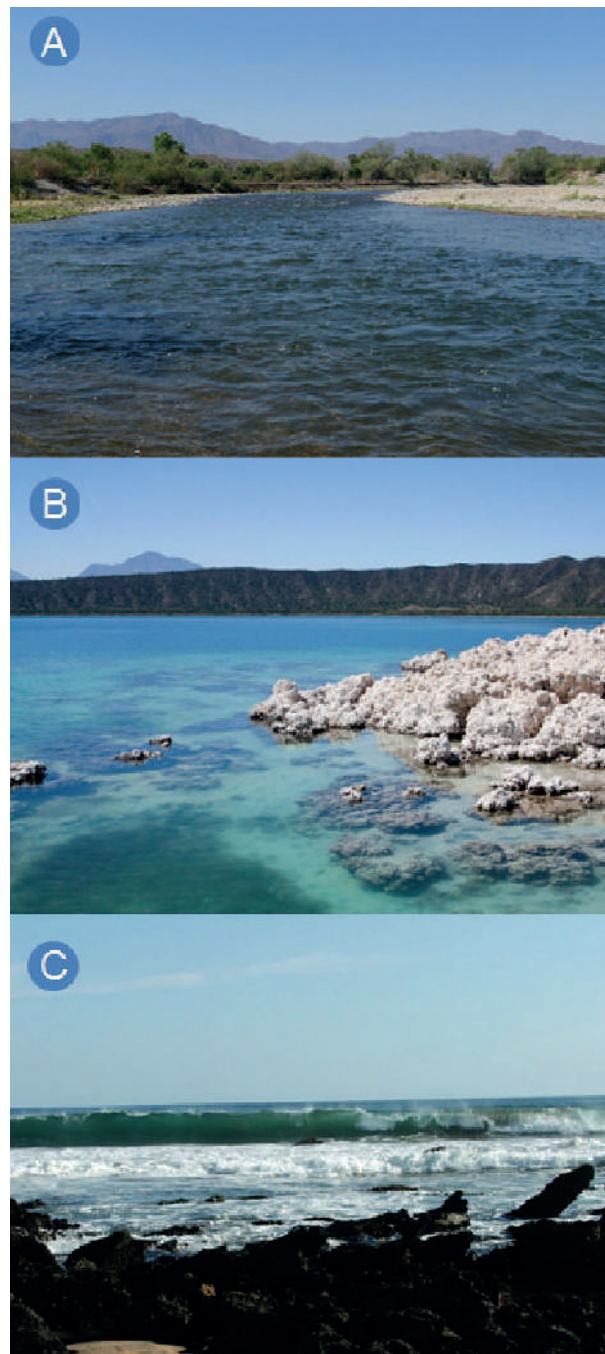


Figura 1. Ecosistemas acuáticos mexicanos. A) Río Amacuzac, Morelos, B) Lago Alchichica, Puebla, C) Troncones, Guerrero.

y realiza más agresiones entre los miembros de su grupo si la temperatura incrementa. Ser más activo y más agresivo no es gratuito. Para poder solventar este gasto, los salmones deberán comer aún más. ¿Será posible pagar los costos de este incremento? ¿Habrá suficiente comida para ellos en este nuevo ambiente? En contraste, existen otros peces que disminuyen su actividad a mayores temperaturas.



Figura 2. Tilapia del Nilo.

La trucha común de coral reduce su velocidad de nado y permanece inactiva en el fondo del agua cuando la temperatura incrementa. Al dejar de moverse, este pez disminuye sus posibilidades de encontrar alimento y aumenta las probabilidades de que sus depredadores puedan comérselo, un terrible escenario a consecuencia del incremento de la temperatura del agua.

El incremento en la temperatura de los ambientes acuáticos puede causar un aumento de las enfermedades infecciosas en los peces; este incremento produce periodos de estrés; el estrés debilita a los organismos y genera que se enfermen con mayor frecuencia. Por ejemplo, en la cachama negra, que es un pez tropical del río Amazonas, el aumento de la temperatura genera un incremento en las infecciones parasitarias **¿Podrán estos peces desarrollar mecanismos de defensa contra las infecciones ante la presión del cambio climático?** La respuesta es difícil de establecer, sin embargo, podemos asegurar que el cambio climático representa una alarmante situación para las poblaciones de los peces.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

El ser humano tiene una estrecha relación con los peces, pues no sólo son fuente de alimento o nuestras mascotas. La conservación y salud de estos animales son también una forma en la que se puede conocer el estado de los ambientes acuáticos. Estos ambientes nos proveen de recursos como el agua potable, otras fuentes alimenticias e incluso actividades recreativas. Para frenar el cambio climático, es momento de reducir la



emisión de gases de efecto invernadero con pequeñas acciones como reciclar, sustituir el uso de vehículos convencionales por vehículos no contaminantes como la bicicleta o la caminata, consumir productos que no requieran largos traslados y apoyar el consumo de productos regionales. Evitemos que la temperatura nos alcance, evitemos que sea una catástrofe. **H**

Llegó el momento de

INNOVAR

Nuestros servicios

Incubación de empresas
de base tecnológica

Comercialización
y transferencia de tecnología

Asesorías dirigidas a la innovación en

Marketing
Jurídico
Finanzas

Administración
Investigación y desarrollo



INNOVACIÓN

TECNOLOGÍA

cemitt@morelos.gob.mx / 777 377 4414 /



CEMITT2020

Calle La Ronda 13,
colonia Acapantzingo,
Cuernavaca, Morelos.

Avenida Temixco 160,
colonia Palo Escrito,
Emiliano Zapata, Morelos.



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS

¡Visita nuestro sitio web y explora!

**QUÉ ÉRASE HÉROES
DIJO... UNA VEZ DE LA
CIENCIA**

LA COCHINILLA BIÓNICA

MINIREPORTAJES

SORPRENDETE

EXPERIMENTA



www.hypaclub.morelos.gob.mx



Contáctanos en:

@ cemocc@morelos.gob.mx

[museocienciasmor](https://www.facebook.com/museocienciasmor)

Museo de Ciencias de Morelos



f MUSEOCIENCIASMOR

**DESPUÉS DEL PERÍODO DE CONTINGENCIA
LOS HORARIOS SERÁN**

- Martes a viernes de 9:30 a 17:00 horas
- Sábados, domingos y días festivos de 10:00 a 17:00 horas

INFORMES

777 312 3979, extensión 8

**PARQUE SAN MIGUEL
ACAPANTZINGO**

Calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo,
Cuernavaca, Morelos, CP 62440.



Hypatia en el catálogo de

latindex
latindex.org

