



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Gallardo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga
¿Comentarios y sugerencias? ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

Reflexiones sobre el cambio climático (Si eres el último ¡APAGA LA LUZ!)

Kurt Bernardo Wolf
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
Campus Morelos
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.

Cuando era niño, no prestaba mucha atención al clima. Había tiempos en que hacía calor, tiempos en que llovía y tiempos de frío en la Ciudad de México. Desde la secundaria, relacioné el azul pálido del cielo de las mañanitas gélidas de diciembre con las mariposas en el estómago que me producían los exámenes finales del año, que entonces se hacían a principios del invierno. Con el tiempo, el azul pálido fue tomando cierto tinte de petróleo aunque, cuando estudiaba en Ciudad Universitaria, muchas mañanas aún podían verse los volcanes nevados, enmarcados por la torre de rectoría y la biblioteca. Me gustaba el alpinismo, y sucedió que fui reclutado por geofísicos de la UNAM como *sherpa* (cargador nepalí) para hacer mediciones de los glaciares de la Iztaccihuatl, investigación que se llevaba a cabo como parte del primer Año Geofísico Internacional, en 1964. (Debo haber sido el *sherpa* de la mala suerte, porque cada vez que teníamos ya instalados el teodolito y la estadia, descendían las nubes.) El glaciar de Ayolócotl que baja entre las rodillas y el pecho llegaba prácticamente al albergue del mismo nombre, y servía para lavarnos las manos y los utensilios de cocina. El glaciar del Popocatepetl, con las grietas que se formaron durante las erupciones de los años 30s, era el espectáculo más notable cuando ascendíamos por la cara norte. El glaciar más largo está en el Citlaltépetl; no tenía grietas, pero allí el peligro es el viento. Durante el posgrado y después pude caminar en glaciares de Islandia, Noruega y sobre el único del África (carraspeo de orgullo), en el Kilimanjaro, que desciende de la punta Uhuru (5895m) por la ladera del Kibo, y cuyo grosor en el borde superior, que muestro en la Figura 1 tomada en 1966, estimo que era de seis pisos de alto.

La grandeza de las masas de hielo glacial que permanecen durante todo el año invita a llamarlas nieves eternas. Pero son también como el canario enjaulado del cual se servían los mineros para avisarse de filtraciones del gas metano: si el canario desmayaba, ellos salían rápidamente de ese túnel. En efecto, los glaciares se están derritiendo en todo el mundo. El del Kilimanjaro tiene la muerte anunciada en diez años; según vi en fotografías que me trajo mi hijo, el

Ayolócotl ha reducido su área a la mitad, y llegar a su pie es ahora una considerable caminata. El del Popo ya no existe (mayormente por sus erupciones desde 1985). Los glaciares se encogen en los Alpes, en el Cáucaso, en los Himalayas y en los Andes. Los geofísicos estudian hoy intensamente la evolución de los inmensos glaciares de Groenlandia y la Antártida, porque contienen la mayor parte del hielo continental del planeta. Como en un refrigerador recién desconectado, la temperatura dentro de él aumentará pero se mantendrá a cero grados hasta que todo el hielo del congelador se haya derretido; después se calienta más rápidamente, siguiendo una curva exponencial invertida, hasta llegar al equilibrio térmico con el medio ambiente. El ritmo de calentamiento también aumentará cuando la cobertura de hielo marino del Ártico desaparezca durante los veranos, pues el océano absorberá más y más el calor del Sol. Estamos aún en la fase benigna del cambio climático; la regularidad de las estaciones se siente un tantito alterada; el régimen de lluvias —como el de 2009— se ha vuelto un poco errático, dominado por el reflujo cada vez más frecuente de las aguas tibias del Pacífico, fenómeno conocido como El Niño. Nos enteramos de más huracanes, inundaciones, sequías y golpes de calor en el mundo, en parte por una mayor cobertura noticiosa, y en parte porque realmente los eventos son extremos. Como puede verse en la Figura 2, a mayor temperatura aumenta la probabilidad de golpes de calor aún no vividos [ver referencia 1].

Estamos en las décadas finales de la Era del Petróleo. Todavía parece que la conciencia de su ocaso se reduce principalmente a los científicos y algunos líderes políticos. El Protocolo de Kyoto negociado en 1997 preveía reducir las emisiones mundiales de gases invernadero (principalmente dióxido de carbono y metano) en un 5.2% de su nivel de 1990, aunque los límites de este ajuste no quedaron bien definidos. Como sabemos, fue George W. Bush, quien mal dispuesto y mal aconsejado, retiró a los Estados Unidos de este Protocolo, para seguir el escenario BAU (*Business as usual*), es decir, seguir con los negocios de costumbre. Afortunadamente éstas actitudes están cambiando: en diciembre de este año tendrá lugar una serie de actividades y congresos en Copenhague entre científicos, empresarios y cabezas de gobierno, para estudiar los problemas del parto de una nueva era, definida por la introducción de nuevas fuentes de

energía menos contaminantes, con un clima más cálido y seco, y una humanidad más numerosa y desigual.

No atosigaré a los lectores con números y citas; en internet, "cambio climático en México" produce seis millones y medio resultados; "climate change" produce casi cien millones. Así que hay dónde leer e informarse, aún en *blogs* de grupos de escépticos fundamentalistas. *Creced y multiplicad*, dice Dios en la Biblia, y *henchid la tierra*. ¡Imposible creer que p u e d a permitir tanto mal a su creación! A los siete pecados capitales canónicos hay que agregar hoy las búsquedas desmedidas del dinero y del poder, por la emisión de sus gases acompañantes. No sólo los humanos los producen: los millones de bovinos con los que cohabitamos en la tierra sueltan 20% del metano como producto de sus digestiones; ¿podremos prescindir de la carne de res, de la leche y el queso? ¿Y qué con el transporte de alimentos por largas distancias en vez de consumir productos de la agricultura local? ¿Y qué con toda la infraestructura energética, vial, comercial y las redes económicas que se desarrollaron durante el siglo pasado? Éstas son las vertientes del cambio climático que están siendo analizadas activamente. La Secretaría de Hacienda y la SEMARNAT emitieron recientemente un estudio, "*La economía del cambio climático en México*" cuya síntesis puede leerse en el portal [indicado en la referencia 2]. El costo del cambio climático se define como la diferencia entre el escenario BAU, previsto por extrapolación directa de las estadísticas recientes, y cualquiera de los escenarios generados en computadora donde la temperatura se deja aumentar. Los diversos escenarios así montados deben incluir muchísimas variables: cobertura de la nieve y las nubes, corrientes marinas, efectos de sequía en la agricultura, posibles restricciones futuras en emisiones de gases de efecto invernadero, crecimiento poblacional, cambios técnicos en los vehículos de transporte, dislocaciones económicas, epidemias tropicales que llegan a los altiplanos, migraciones humanas y la gobernabilidad de las naciones.

La mayoría de los modelos apuntan para finales del siglo XXI que las zonas tropicales se tornarán más secas y al menos

dos grados centígrados más cálidas, y que el nivel de los océanos ascenderá alrededor de medio metro; o más, si colapsan los glaciares de Groenlandia. Pocas predicciones pueden ser tan precisas como las que se refieren a los glaciares de nuestras latitudes, que se encogerán hasta desaparecer. El fenómeno paralelo de reducción de los bosques es evidenciado por los incendios de coníferas en California, España, Italia y Grecia, cuyos ecosistemas ya resultan inestables, con menos humedad y temperaturas más

altas. Serán reemplazados gradualmente por matorrales semidesérticos, irremediablemente. Me pre-

ocupa en particular el destino de los bosques que tenemos al norte de Cuernavaca. La agricultura y la mancha urbana los han hecho retroceder, y tanto el escenario BAU como el aumento de incendios estacionales los harán retroceder más. ¿Hasta dónde? Recordemos que la sierra del Chichinautzin es nuestra torre de agua; sin bosques no funciona. Por eso proyectos viales como el Libramiento Nor-Poniente y la carretera a través del Bosque de Agua a Toluca son ominosos. Habrá mayores crecidas de los ríos y menos agua en los manantiales. Dado el poco respeto por los ordenamientos territoriales de nuestra población precaria, de los leñadores de Huitzilac, y también de los fraccionadores clandestinos y los funcionarios corruptos, se puede prever que el Cempoaltépetl tendrá en el futuro menos árboles, y una laguna cada vez más pequeña, o quizá solamente un pequeño pantano.

¿Y qué podemos hacer? Podríamos seguir viviendo en el BAU, y así lo haremos si permanecemos ignorantes de lo que se está gestando en nuestro planeta. Como sociedad informada podemos hacer algo más aunque tal vez no lo suficiente. Aún si dejáramos de emitir desde hoy un solo gramo de gas de carbono, el que ya hay en la atmósfera excede los niveles de los últimos cientos de miles de años, y esto nos garantiza que la temperatura seguirá subiendo durante este siglo y los venideros. Por otra parte, tenemos otro tren de avances en la tecnología agrícola, eléctrica y energética que podría moderar algunas de las calamidades que vivirán nuestros hijos y nietos en un mundo cada vez menos benigno. No me es claro que el avance de la tecnología pueda ganar esta carre-

Borde superior del glaciar sur del Kibo-Kilimanjaro en 1966. El círculo blanco indica al autor.



ra, o si la Era del Petróleo que disfrutó mi generación será recordada como la última época de oro de la humanidad. Ciertamente, los que hoy vivimos seremos los últimos en conocer los glaciares mexicanos.

Muchas instituciones se están organizando para, al menos, disminuir su consumo energético. La Universidad Nacional Autónoma de México ha tomado medidas para adecuar la iluminación en sus instalaciones con luminarias de bajo consumo, sensores para apagar la luz de corredores, aulas y recintos comunes cuando no hay personas presentes [ver referencia 3]; estos sistemas requieren de inversión inicial, pero ofrecen un ahorro significativo a mediano plazo. Sin embargo, el ahorro en gases emitidos por esta sola acción representa un porcentaje pequeñísimo de toda la emisión mundial. Es necesario multiplicarla por millones, induciendo modificaciones en los hábitos personales de toda nuestra población en el ahorro de energía. Aunque su efecto sea muy pequeño, un gran número de medidas de poco costo pueden ser puestas en práctica desde ahora, como la que iniciamos en mi instituto: colocar plaquitas en los baños que dicen "*Si eres el último, APAGA LA LUZ*".

REFERENCIAS CITADAS EN EL TEXTO

[1] O.C. Doering, J.C. Randolph, J. Southworth y R.A. Pfeifer, "Effects of Climate Change and Variability on Agriculture Production Systems", (Kluwer Academic Publishers, 2002).

[2] Véase la información en <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Publicacion/Sintesis2009cambioclimatico.pdf>

[3] Véase la información en <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2009/09/13/presenta-unam-plan-para-ahorrar-68-mdd-en-electricidad-en-cu>
P.S. Agradezco al Quím. Guillermo Kröttsch el apoyo en la elaboración de la figura.