

EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Dr. Juan Carlos Gómez Rojas*
Departamento de Geografía, Posgrado, FFyL, UNAM.

En los últimos treinta años se ha apreciado cambios en el comportamiento de la temperatura, desde entonces se han realizado estudios, primeramente locales y regionales, para confirmar dichas alteraciones térmicas.

A partir de los años 80's se iniciaron dos grandes proyectos, uno en Gran Bretaña y el otro en los Estados Unidos, para conocer si efectivamente la temperatura a nivel mundial se ha elevado, después de 10 años de investigaciones del análisis de cientos de estaciones meteorológicas en todo el mundo las conclusiones han confirmado que el promedio de temperatura se ha acrecentado en medio grado centígrado, aunque en algunas regiones la elevación alcanza los dos grados centígrados en un siglo, y en otras el promedio ha descendido.

Ante la evidencia de la elevación de la temperatura los nuevos esfuerzos se han centrado en determinar las causas y posibles efectos futuros de este fenómeno. Se ha visto que el cambio térmico responde a una compleja situación de factores físicos y humanos que modificarán el clima mundial en las próximas décadas y en consecuencia de los paisajes y ecosistemas de la Tierra se verán afectados, lo que hace del fenómeno un problema geográfico mayor y de gran envergadura.

Se considera que la química atmosférica se ha venido modificando principalmente por causas humanas tales como los procesos industriales, el crecimiento de las grandes urbes y los modos de vida que ahí se practican, la quema de los bosques –básicamente- tropicales, la agricultura y la ganadería. El aumento en los llamados gases traza: bióxido de carbono, bióxido de azufre, metano y otros. Debido a esas actividades está provocando el llamado **efecto invernadero** que según diversos estudios basados en modelos computarizados que tratan de imitar las tendencias en el movimiento general de circulación (modelo MCG) de la atmósfera podrá acrecentar la temperatura entre 1.0 a 8° C.

Las alteraciones a los ecosistemas y a la humanidad se darán en mayor o menor medida, por lo que los científicos tanto del área física como de la social han propuesto toda una serie de medidas para menguar o evitar aquéllas, a la par de los gobiernos y organismos internacionales van tomando cartas en el asunto.

La evidencia del aumento térmico en la atmósfera. Desde hace aproximadamente 30 años, meteorólogos y climatólogos han apreciado aumentos locales y regionales en la temperatura, sin embargo no ha sido sino a partir de los años 80's cuando se ha apreciado que las alteraciones térmicas estaban sucediendo en todo el planeta. Existen dos amplios y detallados estudios sobre el calentamiento de la atmósfera, basados en el análisis de los registros de temperatura, uno de ellos fue dirigido por Philip D. Jones y Tom M.

L. Wigley (ambos investigadores climatológicos de la Universidad de East Anglia, en Norwich, Inglaterra) y el otro estudio dirigido por Thomas R. Karl de la National Climatic Data Center de los Estados Unidos.

Dado que ambos estudios llegan a conclusiones muy semejantes tomaremos el primer estudio para nuestra exposición. Jones y Wigley recientemente terminaron un análisis global de la tendencia de la temperatura que les llevó diez años de labor. Ellos y su equipo de trabajo corrigieron con sistematicidad los registros de temperatura tanto de observaciones en tierra como en mar, en vías de evitar fuentes de error en sus resultados.

Primeramente se dieron a la tarea de recopilar y elaborar un archivo histórico de registros de temperatura, crucial para determinar las tendencias térmicas tanto en el hemisferio norte como en el sur, la labor no fue sencilla, pocas investigaciones tanto en el siglo XVIII como XIX establecieron los suficientes datos meteorológicos como para poder servir a las posteriores generaciones de investigadores en el enigma del cambio climático. Los primeros registros son de poca utilidad pues tan sólo cubren regiones de Europa Occidental, además de que muchos de ellos se han extraviado, existe, sin embargo, el llamado archivo Dove, por su autor Wilhelm Dove, meteorólogo alemán que recopiló en el siglo pasado datos de Europa, sin embargo no los tiene para el resto del mundo, lo que limitó el uso de dicho archivo en el trabajo de Jones y Wigley.

No es sino a partir de 1850 cuando se van estableciendo de manera más formal los registros climáticos, con la creación de los servicios meteorológicos nacionales (en el caso de México este tiene poco más de un siglo de creado), desde entonces los registros de temperatura son más completos y la red de estaciones más densa.

Para fines de 1950 gran parte del mundo estaba cubierta con estaciones meteorológicas, aunque había vacíos en los polos, el norte de Canadá y el norte de la URSS.

A pesar de todo, los modernos intentos para determinar la tendencia de la temperatura en el mundo, como el de Jones y Wigley, sólo consideran el análisis detallado de los años 1950 y 1980. El factor fundamental para considerar estos datos es la homogeneidad, ya que existen varios factores de diversa índole que provocan un análisis sesgado de esa información, tal como la relocalización de las estaciones meteorológicas, la falta de confiabilidad en algunos casos, el cambio de instrumentos de medida, el reflejo de condiciones locales como en las ciudades.

Para homogeneizar la información Jones y Wigley recurrieron a comprar los registros de cada estación con los de la estación (es) más cercana (s) en función de unos cuantos kilómetros. Las alteraciones bruscas en la marca de la temperatura de una estación que no se aprecian en otras son un signo de falta de homogeneidad, por lo que éstas se descartaban.

Sobre la base de la comparaciones se aceptó información de algunas estaciones ajustando las alteraciones en más o menos con un factor de

corrección del 10%; el resultado fue una base de datos con 1,584 estaciones para el Hemisferio Norte (de 2,666 iniciales) y de 293 para el Hemisferio Sur (de 610 iniciales).

A partir de estos datos se calcularon los promedios regionales y hemisféricos de temperatura, primero se procedió a producir “áreas promedio” en base a zonas que cubrían cinco grados de latitud por 10 grados de longitud (alrededor de 550 por 1,100 km), posteriormente se juntaron las diversas áreas y se estableció el promedio de temperatura para cada hemisferio. Este método eliminó el posible error de tomar promedios hemisféricos en base a la irregularidad en la distribución de las estaciones meteorológicas.

Los resultados inmediatos de Jones y Wigley fueron dos:.....claro que el clima mundial varía considerablemente de un año a otro y segundo se confirmó que la Tierra está experimentando un sobrecalentamiento de medio grado centígrado desde fines del siglo XIX.

Como ya se mencionó anteriormente estos resultados son muy.....
A los obtenidos por Thomas R. Karl en los Estados Unidos y ambos estudios han sido tomados como base para establecer la hipótesis de que la atmósfera terrestre se está calentando, debido fundamentalmente al aumento de emisiones de gases tales como el bióxido de carbono, bióxido de azufre, metano y otros que provocan el llamado “efecto de invernadero”.

A partir de la preocupación por el aumento de la temperatura, durante los últimos 20 años la información meteorológica mundial (aproximadamente 80 millones de observaciones) han sido transferidas a dos bancos de computadoras: el **Comprehensive Ocean-atmosphere Data Set** de la NOAA de los Estados Unidos y de la **Meteorological Office** de la Gran Bretaña y de ellos se han elaborado toda una serie de modelos computarizados y ecuaciones matemáticas para pronosticar la tendencia de la temperatura hasta dentro de 100 años, los modelos más conservadores señalan un aumento de 0.5 a 1°C para los próximos 50 años, mientras que los más aventurados señalan hasta 8°C de aumento. Por lo anterior se ha intentado precisar con mayor exactitud la magnitud del cambio, sus posibles efectos y las posibles medidas que contrarresten dichos efectos.

Según Jones y Wigley las tendencias en el cambio climático varían en las diferentes regiones de la superficie terrestre, el mayor aumento ha llegado a ser de 2°C en regiones del noroeste de Canadá, Siberia Central y las costas de Perú (seguramente por la corriente del Niño), de 1.5° alrededor de estas zonas y frente a la península de Baja California, hacia el Sudán, entre Australia y Madagascar y un corredor de Siberia hacia el polo norte; 1°C alrededor de la zona anterior, en gran parte del Pacífico norte, entre las Antillas y las Azores (hacia el ecuador térmico), el Golfo Pérsico, el mar Rojo y sur de la península Arábiga (en zona marítima), el sur de lo Índico (hacia la Antártica) en el Atlántico sur tanto frente a Uruguay, Argentina y Centro de Brasil, como hacia las costas de Sudáfrica. Un aumento de 0.5°C se presenta en extensas áreas como Canadá, costa Oeste de los Estados Unidos, zona de los Apalaches, altiplanicie Mexicana, Groenlandia, Atlántico Norte (de Labrador hacia Europa

cubriendo la península Escandinava, el Báltico, Dinamarca, Alemania, Polonia, norte de Francia, Suiza, este y sur de Italia, Mar Adriático, Yugoslavia, los Balcanes y parte del Cáucaso), Afganistán, centro de la Antártica, porciones hacia el sur de África y el noroeste y sureste de Australia.

El resto del mundo presenta más bien disminuciones que llegan hasta los menos 2°C aproximadamente sobretodo una franja del Pacífico norte frente a las costas de Japón.

De acuerdo a los mismos autores muy posiblemente el 50% de las alteraciones térmicas se deban a causas humanas y el resto a causas naturales, desde las manchas solares, los cambios en el radio del Sol, erupciones volcánicas, etc. Lo cual implica que la atmósfera ha estado sufriendo cambios en su composición química que deben guardar estrecha relación con dichos cambios térmicos.

La Química Atmosférica. Thomas E. Graedel y Paul J. Crutzen en su estudio “Una atmósfera cambiante” señalan que ésta nunca ha estado libre se cambios, sin embargo la reciente tendencia al calentamiento se debe a la intensificación del efecto invernadero. De acuerdo al cual la Tierra se calienta por los gases que absorben radiación infrarroja, emitida por la superficie del planeta calentada por el Sol, y la envía luego a la Tierra.

La intensificación del mencionado efecto se debe, en gran parte, según estos autores, a aumentos de los niveles de algunos de los componentes atmosféricos menos abundantes, o gases traza, como el bióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), varios clorofluorcarburos o halocarburos (compuestos que contienen cloro, flúor, carbono y algunas veces hidrógeno) además del bióxido de carbono (CO₂).

Este último gas es el más abundante de los gases traza con 350 partes por millón (se calcula que hacia fines del siglo pasado era de 280 partes por millón).

Como ya se mencionó el aumento de estos gases puede deberse a causas naturales, sin embargo, es notorio que las actividades humanas den cuenta de los cambios más rápidos –en la tendencia térmica- de los últimos 200 años, según Graedel y Crutzen.

Las actividades humanas que más incide en este hecho son la combustión de carburantes fósiles (carbón petróleo) para producir energía, la quema de vegetación, la deforestación y ciertas prácticas industriales y agrícolas. Según la FAO la agricultura y la silvicultura contribuyen al efecto invernadero con el 14 y el 9% respectivamente. El resto de emisiones que provocan el efecto invernadero se debe a las actividades industriales, combustión de automotores y a causas naturales. Ha pesar de todo no se ha determinado a ciencia cierta los porcentajes debido a las diferentes causas.

Se sabe que la combustión de carburantes fósiles para la producción de energía libera cantidades sustanciales de bióxido de azufre (sobre todo si se

usa carbón), óxidos de nitrógeno y bióxido de carbono. Si la combustión es incompleta genera también monóxido de carbono, cierto número de hidrocarburos (entre ellos metano) y hollín (partículas de carbono). Otras actividades industriales arrojan cantidades adicionales de bióxido de azufre (ejemplos la siderurgia, las plantas eléctricas y petroquímicas) o inyectan en la atmósfera halocarburos o metales tóxicos.

Ciertas prácticas agrícolas emiten, asimismo, gases diversos. La quema de bosques y praderas en la sabana de las regiones tropicales y subtropicales, para crear pastizales o zonas de cultivo, origina grandes cantidades adicionales de monóxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno. Además, el suelo descubierto después de talar los bosques emite óxido nitroso, como lo hacen también los fertilizantes ricos en nitrógeno que abonan los campos. La cría de animales domésticos constituye otra fuente importante de metano (liberado por las bacterias anaerobias del tubo digestivo del ganado y otros rumiantes), como lo es el cultivo de arroz, dieta habitual de muchos habitantes de los trópicos y subtrópicos.

De acuerdo a la FAO la contribución neta de anhídrido carbónico procede en su mayor parte de la deforestación permanente, posiblemente con un aumento de hasta el 25% del total neto anual de dicho gas. Respecto a las emisiones de metano por el ganado, continuando con la FAO, representan otro 25%, por los arrozales un 35% y otros residuos animales el 12%.

En consecuencia la agricultura contribuye al efecto invernadero más como emisiones de óxido nítrico, monóxido de carbono, pero sobre todo el anhídrido carbónico metano y óxido nitroso, sin embargo, las emisiones de bióxido de carbono por la agricultura son prácticamente nulas.

Por lo que hace a la deforestación, Robert Repetto en **Deforestation in the Tropics** indica que la destrucción de los bosques tropicales es el más serio problema ecológico de los últimos diez años, pues durante ellos los sensores remotos detectaron, en la India, por ejemplo, la pérdida de bosque es de 1.5 millones de hectáreas anuales, unas diez veces más que los datos estimados por la FAO. Las políticas gubernamentales relacionadas con la Reforma Agraria, el crecimiento demográfico y el problema alimentario obligan a los gobiernos de los llamados países subdesarrollados a promover la destrucción (o desmonte como se le llama en México) de los bosques, pero las consecuencias dentro del marco del efecto de invernadero son graves, pues se estima que entre un 15 y un 30% de las emisiones del bióxido de carbono anuales provienen de este hecho.

Procesos industriales y crecimiento urbano en el cambio climático. Las investigaciones recientes han posibilitado una mejor definición de los efectos producidos por el aumento de las emisiones antropogénicas, y prioritariamente por los procesos industriales, el crecimiento y forma de vida en las ciudades.

Según Graedel y Crutzen podemos reconstruir la historia del bióxido de carbono y del metano merced a las concentraciones halladas en las burbujas del aire que han quedado aprisionadas en los hielos de lugares perpetuamente

fríos (Antártica, Groenlandia). Los análisis de dichas burbujas indican que las concentraciones de dióxido de carbono y metano se mantuvieron constantes desde el final del último periodo glacial, hace unos 10,000 años, hasta hace unos 300 años, en 260 partes por millón el primero y 700 partes por mil el metano (mil millones). A partir de hace unos 300 años, los niveles de metano comenzaron a subir; hace unos 100 años, los niveles de ambos gases han ido ascendiendo vertiginosamente hasta sus presentes valores de 350 partes por millón para el bióxido de carbono y 1700 partes por mil millones para el metano.

Las mediciones llevadas a cabo en el Observatorio Climatológico de Mauna Loa, desde 1957, por Roger Revelle, Hans E. Suess y David Keeling revelan un sistemático incremento del bióxido de carbono en la atmósfera.

Dichas pruebas fueron confirmadas en el polo sur y luego, en los últimos diez años las mediciones de este gas en todo el mundo, ponen de manifiesto que en 1880 el bióxido de carbono representaba 290 partes por millón, mientras que en 1989 llegó a las 352 partes por millón, lo que representa poco más del 20% de aumento.

Por lo que hace el metano parece tener una tasa más alta de crecimiento 1% anual (o sea 109% para el mismo lapso del bióxido de carbono).

Pero Graedel y Crutzen el aumento de ambos gases en el siglo XX debe atribuirse, en buena parte, a la contribución, cada vez más importante, de la actividad humana en las emisiones.

Es notorio que mientras el carbón era la fuente principal de energía para la industria, los niveles de bióxido de carbono eran menores, a la par que el bióxido de azufre era mayor, pero con el aumento en el uso del petróleo aumentaron también las emisiones del bióxido de carbono. En los Estados Unidos, por ejemplo, las concentraciones de bióxido de azufre fueron altas entre 1890 y 1940 con el florecimiento industrial "de chimenea" y la construcción de centrales termoeléctricas, luego la cantidad de bióxido de azufre se estabilizó.

En Europa las concentraciones de bióxido de azufre aumentaron apreciablemente entre 1890 y mediados de este siglo. Las medidas legislativas sobre la reducción de dichas emisiones lograron en ambos casos su estabilización y posteriormente disminución.

Otro gas que contribuye al cambio climático y al cambio químico de la atmósfera es el monóxido de carbono que tiene el poder de reducir la capacidad de autolimpieza atmosférica pues mina las concentraciones de hidróxido.

Dado el aumento de uso de carburantes fósiles y la quema de biomasa es de esperar que este gas aumente para el próximo siglo. Otros gases que contribuyen al cambio climático son el ozono y la llamada lluvia ácida.

El ozono es uno de los productos más importantes en las llamadas reacciones fotoquímicas des llamado smog, de manera natural no existe en las capas bajas de la atmósfera, pero su presencia natural en la Estratosfera contribuye a impedir la entrada de rayos ultravioleta en la superficie terrestre y con ello se permite el desarrollo de la vida en el planeta, sin embargo, la presencia de ozono en la troposfera (0-10Km. De altitud) ocasiona problemas ala salud humana y procesos fisiológicos de animales y plantas, perjudicando los árboles y las cosechas.

En Europa hace aproximadamente un siglo, era de unas diez partes por mil millones, actualmente se han multiplicado por cuatro, incluso, algo similar sucede en California en los Estados Unidos y en regiones del este de Australia.

La bruma fotoquímica -y el ozono- ha dejado de ser un fenómeno netamente urbano para aparecer en el campo como consecuencia de la quema y deforestación, sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales, como ya se mencionó anteriormente.

Por otra parte la disminución de ozono en las capas altas de la atmósfera como consecuencia del cambio climático representa un potencial problema para la vida en el planeta, la desaparición de la capa de ozono en la Antártica, básicamente hacia la primavera, es un síntoma inequívoco de que la humanidad debe tomar las medidas pertinentes para evitar el ecocidio.

La lluvia ácida (que incluye también nieve, niebla y rocío ácido) se forma principalmente como un producto secundario de interacciones atmosféricas en las que toman parte los gases NOx y el bióxido de azufre. A través de distintas reacciones, la combinación con el radical hidroxilo es una, esos gases se convierten, en cuestión de días, en ácido nítrico (HNO₃) y ácido sulfúrico (H₂SO₄) ambos fácilmente solubles en agua.

La lluvia ácida no constituye un fenómeno global sino básicamente regional (continental en el caso de Europa) y constituye, también, una grave tensión para los ecosistemas que ataca, pues altera la composición del suelo, daña las plantas y cultivos, entre otros prejuicios.

En el caso de los halocarburos, que usamos en refrigerantes, propelentes de pulverizadores, disolventes y soplantes en la producción de espuma, son los causantes de la destrucción del ozono estratosférico, pues se elevan hacia allá y entonces son sometidos al bombardeo de ondas ultravioletas, que rompe sus moléculas y libera átomos de cloro que pueden destruir el ozono cristalizado.

Un clima cambiante: un mundo cambiante. Stephen H. Schneider (Jefe del programa interdisciplinario del sistema climático del Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR) de los Estado Unidos) ha publicado más de 100 trabajos científicos y se ha presentado ante el Congreso de su país para hablar del cambio climático global, amén de ser consejero del gobierno federal, es por tanto uno de los científicos más conectados en el tema y ha llamado poderosamente la atención sobre los efectos que el efecto invernadero puede producir en la naturaleza: clima, suelos, vegetación y fauna y en la

humanidad: riesgos sociales (mayor pobreza, disturbios, movimientos migratorios, hambrunas, etc.) en las actividades económicas (su redistribución y restricciones, alteraciones en la agricultura, silvicultura, en las actividades industriales) y en lo político (necesidades de implementar planes de cooperación internacional, posibles conflictos terroristas, e inestabilidad política en general).

Aun cuando actualmente nadie discute la realidad del efecto invernadero como proposición científica, su comportamiento si es motivo de controversia, ¿Qué tanto el efecto invernadero habrá de modificar los paisajes de la Tierra y en que tiempo? Es algo que diversos grupos de investigadores han tratado de indagar en base a modelos matemáticos computarizados, sin embargo los resultados arrojados son variados, lo que provoca dudas acerca de la magnitud del problema y aun dudas sobre la poca existencia de dicho problema. La anterior pregunta nos lleva a otras para analizar mejor el asunto, por ejemplo: ¿Cuánto bióxido de carbono y otros gases de invernadero se eliminarán en el futuro?, ¿en cuánto aumentarán los niveles atmosféricos de esos gases en virtud de las emisiones? Y ¿qué efectos climáticos producirán las acumulaciones resultantes, después de tomar en consideración los factores humanos y naturales que podrían dilatar o mitigar esos efectos.

Aunque son preguntas complejas y difíciles de contestar, en el primer caso se considera que el consumo de combustibles fósiles proseguirá su tendencia actual, es decir a la alza, en consecuencia cabe esperar un aumento de gases traza en la atmósfera, sin embargo los océanos podrán actuar como termostato y la vegetación podrá absorber el bióxido de carbono, pero se desconoce en que medida contribuirían a esos hechos.

Empero cabe la posibilidad que en las próximas décadas se desencadene un rápido cambio climático, según Schneider, lo cual podría traer consecuencias catastróficas para los ecosistemas y la humanidad. Dicho cambio podría desbaratar los ecosistemas forestales, entre otros, minando su capacidad para extraer de la atmósfera bióxido de carbono, el propio calentamiento aceleraría la liberación de bióxido de carbono de los suelos, a dicho gas se sumarían el metano y otros gases traza con lo que el peligro se multiplicaría.

Otra posibilidad o hipótesis da por hecho que dado el ritmo de incremento de los gases de invernadero los valores se duplicarían entre el año 2030 y 2080. A través de los modelos computarizados de simulación de la circulación general (MCG) más recientes se concluye que la temperatura media del planeta se elevaría entre 3.0 a 5.5°C.

Sin embargo, estos mismos modelos aplicados a otras épocas llegan a indicar valores del doble del real por lo que se admite que dichos MCG no son lo suficientemente confiables, a ellos sus autores arguyen que la complejidad que da lugar al clima, estructurada básicamente por las relaciones tierra-océano no pueden ser reproducidas en toda su magnitud con las computadoras actuales, mucho fenómenos escapan a estos análisis, tales como la influencia de la nubosidad, por ejemplo. De tal suerte que los investigadores del MCG señalan que sus estudios tienen una probabilidad de un 50%, lo que significa que sus

pronósticos sean, como ya se dijo, exageradamente el doble de lo que realmente suceda.

La FAO, por su parte ha constituido tres grupos de trabajo que bajo iguales métodos (aquí llamados GICC), han llegado a las siguientes conclusiones:

1. La temperatura media mundial aumentaría, con respecto a 1980, en 0.5-1°C para el año 2010; en 0.5-2.0°C para el 2030; y hasta en 4.0°C para el 2050.
2. El aumento de la temperatura no sería uniforme; en las zonas árticas el cambio sería más del doble y más rápido que el aumento de los valores medios mundiales y los de las regiones tropicales.
3. El perfil de las precipitaciones cambiaría, posiblemente con mayor precipitación de invierno en las altitudes mayores, lluvias más intensas en las zonas tropicales húmedas y un descenso de la precipitación de verano en las latitudes medias. Estaría acompañado de una mayor alteración del equilibrio suelo-agua en las principales zonas cerealeras del clima templado... en ambos hemisferios (es decir diferencia entre precipitación y evaporación).
4. La modificación de los promedios a largo plazo conducirá a una mayor frecuencia e intensidad de condiciones meteorológicas extremas y a la posibilidad de periodos secos y de lluvias más prolongadas e intensas.
5. Cambios inciertos en la duración y la intensidad de la cobertura nubosa, con efectos sobre el equilibrio de la radiación y sobre la fotosíntesis.
6. Una elevación del nivel del mar de unos 30-50cm para el año 2050 y hasta el 1 metro para el 2100 que provocará daños a algunos países de tierras bajas con islas y deltas afectando áreas agrícolas y ecosistemas pantanosos importantes para determinar especies.

En búsqueda de soluciones. Es un hecho que en las próximas décadas el cambio global del clima afectará en mayor o menor medida todos los ecosistemas terrestres y marinos a la par de las actividades humanas (sociales, económicas y políticas) se verán también afectadas. Los climatólogos y meteorólogos han sido los primeros en advertir los peligros y sugerir medios y técnicas para menguar dichos efectos, posteriormente los científicos sociales al conocer el problema; también, han hecho llamados a combatirlo.

La lucha contra el efecto invernadero se ha propuesto bajo tres perspectivas: 1. **Adaptación activa** que significa grosso modo cuidar los recursos naturales, fundamentalmente el agua que será más afectada. 2. Toma de **medidas técnicas** para abatir los gases traza como pudiera ser el bombardeo con polvo desde la alta atmósfera hacia los gases traza, sin embargo, no se sabe bien los resultados que este tipo de acciones pudiera provocar. 3. La creación de una **“Ley del Aire”** a nivel internacional que limite las emisiones de gases de efecto invernadero. La ONU ha ido tomando cartas en el asunto y ha recomendado, medidas bajo las 3 perspectivas, entre las que sobresalen la reforestación, la legislación y los estudios de todo tipo que aporten conocimientos para evitar hambrunas, el sostenimiento de la agricultura adaptada a los nuevos cambios, etc.

* Publicado en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística