



CIENCIAUANL

## SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA

# Cambio climático: sus repercusiones para la sustentabilidad

PEDRO CÉSAR CANTÚ MARTÍNEZ



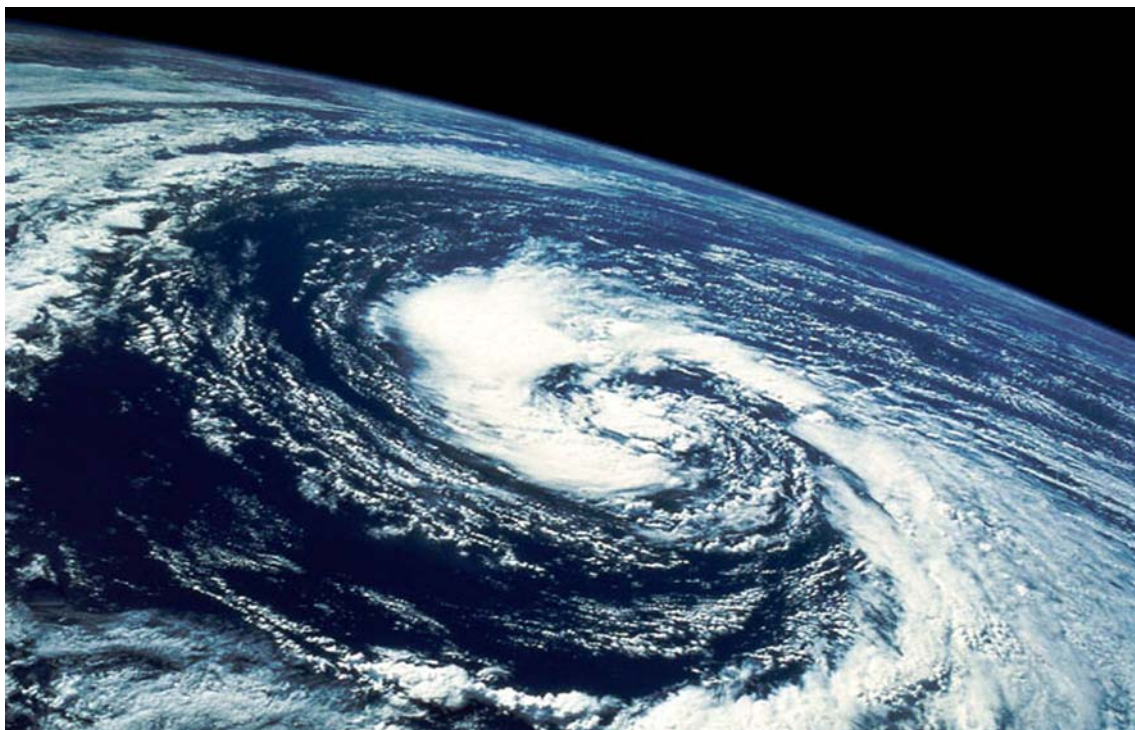
El cambio climático se yergue como una problemática de honda relevancia y suma complejidad por su contexto global; así, en el comienzo del siglo XXI, la comunidad científica y la académica lo contemplan quizá como la mayor eventualidad que ha enfrentado la raza humana.<sup>1</sup> La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático<sup>2</sup> imputa el *cambio climático* de forma primaria o secundaria a las actividades del ser humano, que perturba la constitución del aire en el contexto mundial y se suma a la mutabilidad natural del clima, que se advierte durante lapsos de forma comparativa.

Las recientes declaraciones científicas detallan cómo el cambio climático se agrava, tomando en cuenta las consecuencias documentadas, incluso mucho más rápido y de forma global de lo que los expertos

estimaban.<sup>3</sup> En este sentido, las últimas indagaciones revelan que, desde mediados del siglo pasado, se ha dado un incremento paulatino de la temperatura en el planeta, lo cual es muy factible que lo causen las emisiones de gases de invernadero promovidas por los procesos productivos de nuestra sociedad.<sup>4</sup> Entre los gases de invernadero se hallan el vapor de agua, el bióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y el ozono, todos presentes de forma natural en la atmósfera.

Por tal situación, los esfuerzos alrededor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático han sentado las bases de un acuerdo de

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, FASPyN.  
Contacto: [pedro.cantum@uanl.mx](mailto:pedro.cantum@uanl.mx); [cantup@hotmail.com](mailto:cantup@hotmail.com)



orden internacional para disminuir las emisiones de estos gases de invernadero. Durante la última reunión, en Varsovia (Polonia), en noviembre de 2013, se promovieron dos líneas de acción para dar respuestas concretas a los problemas que nos aquejan, éstas atañen aspectos para estimular la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y de aquéllas que provienen de emisiones relacionadas con la energía.<sup>4,5</sup>

De esta forma, en el presente manuscrito exploramos cuál ha sido la fuente del cambio climático, el entorno del marco de las políticas internacionales y de las consecuencias de este suceso de cambio climático que comprometen la sustentabilidad y continuidad de nuestra sociedad.

### Fuentes del cambio climático

En las décadas pasadas, se ha evidenciado que la concentración de gases de invernadero ha aumentado debido a los procesos productivos que se suscitan en nuestra sociedad. La actividad más dañina a nivel mundial es la sobreutilización de combustibles fósiles, como el petróleo, para la generación de energía. No obstante, otras actividades productivas aportan estos gases de invernadero: la ganadería, la silvicultu-

ra, la deforestación, el manejo de los residuos y algunos otros procesos industriales.<sup>1</sup>

El principal gas de invernadero generado por las tareas e intervenciones productivas en el colectivo humano es el bióxido de carbono. Este gas conforma aproximadamente tres cuartas partes del total de las emisiones de gases de invernadero en el orbe, las cuales proceden de fuentes puntuales y las industrias, así como de fuentes móviles como el parque vehicular. Entre la evidencia científica existente, Ponce Cruz y Cantú Martínez<sup>1</sup> señalan:

durante el año 2000, los indicadores de concentración de gases de invernadero como el CO<sub>2</sub> y metano se han incrementado 31 y 151%, respectivamente, con respecto a los valores promedio registrados en el periodo del año 1000 a 1750, que eran de 280 ppm para el bióxido de carbono y de 700 ppb para el metano (p. 8).

En datos recientes, el bióxido de carbono se constituyó en el contribuyente más importante en el marco de las emisiones totales, durante 1990 y 2010, cuando representó 79.6 y 81.7%, respectivamente; seguido

del metano, con 12.2% en 1990, y 11.2% en 2010.<sup>6</sup>

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)<sup>7</sup> en México indica que en el plano mundial las emisiones de bióxido de carbono se relacionan directamente con el consumo de combustibles fósiles, muestra que “entre 1971 y 2005, la emisión mundial derivada del consumo de combustibles fósiles aumentó alrededor de 90%” (p. 8). Es así que desde la perspectiva de los científicos y la academia, las actividades humanas son las primordiales subsidiarias del calentamiento global en las últimas cinco décadas.<sup>8</sup>

El incremento de la temperatura, que promueve el calentamiento global, se ha vuelto un problema apremiante y que podemos advertir, señaló la Semarnat en México en 2009.<sup>7</sup> En este contexto, González *et al.*<sup>9</sup> aducen que la temperatura promedio anual en los últimos años del siglo XX, particularmente en la porción norte del planeta, obtuvo las temperaturas más elevadas durante el periodo de 1990 a 1998; el modelo central del cambio climático actual es producto del aumento de temperaturas. Esto lo ratifica Estrada Porrúa,<sup>10</sup> al exteriorizar que en “el siglo XX, el incremento ha sido de entre 4 y 8°C” (p. 9). Esta evidencia de orden irrefutable, agrega, se diferencia de la afección climática sucedida en el último milenio, cuando se suscitó una disminución en los niveles de temperatura ambiente.

### Políticas internacionales

En el marco de la reunión cumbre realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992, surge por primera vez la preocupación acerca del cambio climático y la necesaria postura internacional de actuar ante este problema global, lo cual conllevó la aprobación de realizar la Convención Marco de las Naciones Unidas referente al Cambio Climático, que dos años más tarde entró en vigor, el 21 de marzo de 1994.<sup>4,11</sup> El propósito de esta convención fue evitar que fuentes antropogénicas incrementen los gases de invernadero en el aire, con el fin de estabilizar las concentraciones de estos gases en la atmósfera, para evitar daños mayores en el sistema climático.

A partir de que entraron en vigor los elementos estipulados por la convención marco, las naciones que accedieron y admitieron adherirse se reúnen cada año en la citada Conferencia de las Partes (COP). La fina-

lidad de estos encuentros internacionales es estimular y revisar el cumplimiento de los términos de la convención, y mantener los diálogos sobre las estrategias más adecuadas para continuar trabajando y así atemperar los efectos del cambio climático, recordando que las medidas acogidas en el seno de la convención se constituyen en el conjunto de pautas a seguir para la aplicación operativa de acciones convenidas.<sup>4,12</sup>

En este sentido, los avances más sustanciales los encontramos en la promulgación del Protocolo de Kioto, que se erige durante la Tercera Cumbre sobre el Clima, la cual se celebró en Kioto (Japón), en 1997, y que entraría en vigencia a partir de febrero de 2005. El objetivo de esta declaración está vinculado a la reducción de emisiones de gases de invernadero, lo que conllevó que al menos 38 países industrializados establecieran el compromiso de reducir sus emisiones en 5.2% para el lapso de 2008 a 2012, tomando en cuenta los niveles de emisión consignados durante 1990.<sup>4</sup> Este acuerdo estableció un fortalecimiento del empeño internacional para abatir el cambio climático posterior a 2012, claro está, además de impulsar normas básicas para la aplicación de los compromisos del protocolo. Asimismo, durante la reunión celebrada en México, en 2010, en Cancún, se concretó la creación de un fondo de 100 mil millones de dólares a partir de 2020 para utilizarlo en medidas que mitiguen los efectos del cambio climático, esencialmente en los países en desarrollo.<sup>4,11,12</sup>

Hoy en día, el contexto de los trabajos acerca de la próxima reunión, COP 20, se encuentra en una etapa intensa de preparativos para la Cumbre sobre el Clima, que se desarrollará en diciembre de 2014, en Perú, particularmente en la ciudad de Lima, donde los trabajos se centrarán en la construcción de un plan de acciones concertado, que apoye la reducción de emisiones de gases de invernadero y fortalezca las actividades para la adaptación a este suceso, ya que las consecuencias globales de este fenómeno climático se han hecho sentir y los esfuerzos actuales han sido insuficientes.

### Efectos del cambio climático

#### *Agua*

En el marco del cambio climático, el esquema de consecuencias en los recursos hídricos es muy diverso,



entre éstas se encuentran las modificaciones al ciclo de agua. Es así que, de acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente,<sup>13</sup> entre los estragos propios sobre los recursos hídricos que se pueden documentar se encuentra el Lago Faguibine, localizado en Malí, en el continente africano, donde la disminución del volumen de agua que albergaba éste ha forzado a más de 200,000 seres humanos a dejar sus actividades productivas tradicionales, que giraban alrededor de la pesca, silvicultura, ganadería y agricultura.

Por otra parte, el Banco Mundial, en su informe “Desarrollo y Cambio Climático 2010”,<sup>14</sup> señala que “entre 1.000 millones y 2.000 millones más de personas quizá dejen de tener agua suficiente para atender sus necesidades” (p. 5). Este mismo informe asevera que para Latinoamérica y el Caribe, los sistemas naturales se verán grandemente apremiados, como los glaciares de carácter tropical que se ubican en los Andes, los cuales se pronostica que, lamentablemente, desaparecerán, lo que conllevará la alteración de la intensidad y uso del recurso hídrico que proveen a distintas naciones de América del Sur; este impacto afectará por lo menos a 77 millones de seres humanos en 2020.

No obstante la anterior evidencia, el cambio climático se muestra además a través de la alteración del régimen de lluvias, fenómenos con una abundancia de precipitaciones pluviales en ciertos sitios que en intervalos cortos de tiempo generan inundaciones y, por otra parte, ciclos extendidos de tiempo con severas sequías; de igual manera, esto influirá de manera absoluta en la calidad del agua.

#### *Alimentos*

De acuerdo al Banco Mundial,<sup>14</sup> el cambio climático creará condiciones más difíciles para producir y abastecer de alimentos suficientes a una creciente población mundial, en este sentido conmina que es imprescindible no acometer sobre los sistemas naturales ya alterados, a fin de no agravar la situación de los mismos. Asevera que será necesario incrementar al doble la tasa existente de crecimiento de rendimiento agrícola, pero considerando que es importante disminuir el deterioro ambiental ligado a esta actividad. Por lo tanto, la participación internacional es indispensable para responder a los retos que plantea la seguridad alimentaria en el mundo; ya que esto se acentuará en

los países que actualmente importan una considerable parte de los alimentos que consumen.

De acuerdo a la FAO,<sup>15</sup> el cambio climático deteriorará las circunstancias y escenarios de vida de granjeros, agricultores, pescadores y de quienes subsisten de los sistemas naturales. Estas poblaciones que, por su actividad económica, ya se contemplan como vulnerables, persisten en condiciones de inseguridad alimentaria y continuarán seguramente comprometidos por el hambre y la desnutrición. Asimismo, señala que el cambio climático, en particular, afligirá a cerca de 200 millones de familias en el plano internacional, cuyos recursos de vida derivan de la actividad agrícola y pesquera, esto a su vez ocasionará mayores niveles de desplazamientos y de movimientos migratorios; de acuerdo a Piñeiro,<sup>16</sup> en 2009, el número de personas con hambre en el mundo llegó a la cifra de 1.000 millones.

#### *Asentamientos humanos*

Las Naciones Unidas<sup>17</sup> manifiestan que en los asentamientos humanos, particularmente los de alta concentración de personas como las ciudades, las actividades socioeconómicas e infraestructura productiva, como la industria, contribuyen al calentamiento global de manera diferencial, esencialmente por las tasas de consumo de energía, la contaminación industrial, la deforestación y los cambios de uso de suelo. Añade, además, por otra parte, que existen muchos riesgos relacionados con factores climatológicos en estas áreas urbanizadas que se incrementarán de acuerdo a su contexto. Así, se presentará un aumento de la temperatura que exhibirá un modelo climático cada vez más adverso, o bien, en aquellas ciudades establecidas en las zonas costeras tendrán mayores zonas de vulnerabilidad por inundaciones debidas al incremento del nivel medio del mar y, por ende, una mayor intrusión salina. Asimismo, las lluvias serán más intensas y se constituirán en eventos cada vez más catastróficos para las colectividades vulnerables que se encuentran en los centros urbanos y que proliferan en la periferia de las ciudades, en particular las asentadas en la rivera de los ríos, así como en las laderas de los cerros, en muchos casos.

Por lo tanto, en aquellas regiones en las que los sucesos extremos son más habituales, el costo económico y social de éstos se acrecentará cuantiosamente,

como en la red carretera, sistemas de distribución de energía, drenaje, aprovisionamiento de agua potable, así como en las estructuras residenciales y de trabajo; pero, sobre todo, en la pérdida de vidas humanas.

#### *Salud*

El cambio climático es un suceso de considerable envergadura que aqueja la salud de millones de personas, cuyas manifestaciones y consecuencias se han demostrado por el aumento de la desnutrición, padecimientos diarreicos y la malaria, males que produjeron 3 millones de fallecimientos en 2004; de estas muertes, una tercera parte se presentó en el continente africano.<sup>18</sup> De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS),<sup>19</sup> las consecuencias que tendrá el cambio climático en la salud humana afectarán en su mayoría a las naciones en desarrollo, de manera muy explícita a aquellos países que presentan características insulares, con panoramas fisiográficos distintivos, como vastas zonas áridas, de alta montaña, o con franjas costeras densamente pobladas; debemos recordar que más de la mitad de la población en el mundo se asienta en la superficie costera.

La misma OMS<sup>18</sup> indica que se observará un incremento de la mortalidad por altas temperaturas y la alteración en la distribución de enfermedades infectocontagiosas. En el contexto de las altas temperaturas, nuevas investigaciones han demostrado que las temperaturas elevadas registradas durante el periodo de verano de 2003, en Europa Occidental, produjeron 70,000 decesos más que en años anteriores. Asimismo, este mismo organismo ha documentado que, en los últimos diez años del siglo pasado, los eventos naturales causaron estragos debido a las condiciones meteorológicas extremas; esto conllevó cerca de 600,000 defunciones en el plano internacional, siendo las naciones en desarrollo las más afectadas. Los efectos del cambio climático se agravarán más, como señala Cantú-Martínez,<sup>20</sup> en 2012, ya que “1.3 mil millones de pobres en el mundo no poseen el amparo de los sistemas de salud; sencillamente, no pueden costearlos en el instante en que los precisan” (p. 28).

#### **Conclusiones**

El cambio climático, como hemos observado, consti-

tuye una seria amenaza para la colectividad humana y los sistemas naturales, proveedores de servicios ecosistémicos vitales. Pugar y corregir sus secuelas parecería simbolizar costos muy elevados desde el contexto económico; sin embargo, esto significaría un esfuerzo extraordinario e invaluable desde la perspectiva de procurar la salud humana y ambiental, así como conservar el patrimonio natural de especies que nos circunda, ya que el clima mundial, debemos admitirlo, se ha alterado y continuará así, de seguir el ritmo de emisiones de gases de invernadero que, sin precedentes en la historia de la humanidad, se han vertido al aire por las actividades productivas y manufactureras que promovemos.

La respuesta debe constituirse ahora, con cimientos en una voluntad social y global, pero respetando las posibilidades y las exigencias históricas de cada una de las naciones. Notoriamente, lo correcto es que a los países desarrollados les corresponde aceptar y encabezar el liderazgo en la atenuación de emisiones y apuntalar en estas acciones a los países emergentes, con economías intermedias, así como a las naciones en vías de desarrollo. En estos espacios político-administrativos se deben articular los esfuerzos de orden internacional en un contexto local, con el fin de formular políticas con marcos regulatorios de incumbencia nacional para la planificación de las actividades productivas que emanan de sectores clave: energía, industria de transformación y petrolera, entre otras.

## Referencias

1. Ponce-Cruz, Y.Y. & Cantú-Martínez, P.C. (2012). Cambio climático: bases científicas y escepticismo. *CULCyT Cultura Científica y Tecnológica* 9(46): 5-12.
2. Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2014 de: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
3. Cárdenas, M.J. (2010). México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. México. Greenpeace.
4. Ponce-Cruz, Y.Y., Cantú-Martínez, P.C. & Puente-Quintanilla, J.C. (2013). La gestión ambiental del cambio climático. *CULCYT Cultura Científica y Tecnológica*, 10(51): 14-41.
5. Del Valle Melendo, J. (2014). El cambio climático: reflexiones tras la cumbre de Varsovia. *Boletín Electrónico del Instituto Español de Estudios Estratégicos*. Enero: 1-22.
6. Naciones Unidas (2012). Datos de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero correspondientes al período 1990-2010. Convención Marco sobre el Cambio Climático-Naciones Unidas FCCC/SBI/2012/31.
7. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2009). Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. Serie ¿Y el medio ambiente? México. Semarnat.
8. Greenpeace (2010). México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. México. Greenpeace.
9. González, M., Jurado, E., González, S., Aguirre, O., Jiménez, J. & Navar, J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *CIENCiAUANL*, 6 (3): 377-386.
10. Estrada Porrúa, M. (2001). Cambio climático global: causas y consecuencias. *Notas. Revista de información y análisis*, 16: 7-16.
11. De Vengoechea, A. (2012). Las cumbres de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Colombia. Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert-FES.
12. Herrán, C. (2012). El cambio climático y sus consecuencias para América Latina. México. Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert-FES.
13. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cambio Climático Fecha de consulta: 10 mayo 2014. En: [http://www.unep.org/pdf/Climate\\_change\\_sp.pdf](http://www.unep.org/pdf/Climate_change_sp.pdf)
14. Banco Mundial (2010). Informe sobre el desarrollo mundial 2010. Desarrollo y Cambio Climático. Washington. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial.
15. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Cambio climático y seguridad alimentaria. Fecha de consulta: 12 mayo 2014. En: <http://www.fao.org/climatechange/1661505a3a6593f26eaf91b35b0f0a320cc22e.pdf>
16. Piñeiro, M. (2012). Las relaciones entre seguridad alimentaria, cambio climático y comercio internacional. Panamá. Latin American Trade Network / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie Seguridad Alimentaria Working Paper N° 146.
17. Naciones Unidas (2011). Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 2011. Washington. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos-Naciones Unidas.
18. Organización Mundial de la Salud. 10 Datos sobre el cambio climático y la salud. Fecha de consulta: 14 mayo 2014, En: [http://www.who.int/features/factfiles/climate\\_change/facts/es/](http://www.who.int/features/factfiles/climate_change/facts/es/)
19. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud humana Fecha de consulta: 14 mayo 2014. En: <http://www.who.int/globalchange/climate/es/>
20. Cantú-Martínez, P.C. (2012). Medio ambiente y salud: un enfoque ecosistémico. *CIENCiAUANL*, 15, (57): 26-32.