

COLABORACIÓN

# El estado del planeta

**Las evidencias del calentamiento se ven en la retirada creciente de algunos glaciares de las cimas de los Alpes, de los Andes, del Himalaya y de las Cascadas Norte de Washington durante los últimos 50 años, migraciones hacia el norte de especies de árboles y de peces de clima cálido, propagación de algunas enfermedades tropicales fuera del ecuador, irrupción de arrecifes de coral en aguas tropicales, crecimiento de los niveles del mar entre 9-18 cm**

En el mes de diciembre de 2018 se ha celebrado en la ciudad polaca de Katowice la cumbre del clima de la ONU (COP24). De lo que se trataba era de cerrar un pacto entre más de 200 países para desarrollar el Acuerdo de París sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Según denuncian organizaciones ecologistas como Greenpeace, "la COP24 finaliza sin compromisos firmes para aumentar la acción y la ambición climática". Y ello, pese al último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), advirtiendo de que quedan solo doce años para salvar el futuro del planeta y no superar 1,5°C la temperatura global.

Para comprender de una forma más académica el problema del cambio climático, los meteorólogos y otros expertos en investigación climática hacen una distinción importante entre el concepto de tiempo y el de clima. El tiempo se engendra en la troposfera, que es la capa más interna de la atmósfera, donde se concentra aproximadamente el 75% de la masa de aire de la Tierra. Esta capa se prolonga unos 17 kilómetros sobre el nivel del mar en el ecuador y 8 en los polos. Hoy, el aire limpio de la troposfera consta, principalmente, de dos gases: nitrógeno, en un 78% y oxígeno, en un 21%. También contiene vapor de agua en una cantidad del 0,01%.

Por el contrario, la estratosfera es la pantalla global de la Tierra. Es la segunda capa de la atmósfera, y se extiende desde esos 17 kilómetros de la troposfera y 48 kilómetros por encima de la superficie de la tierra. La composición de la estratosfera es similar a la de la troposfera, con dos excepciones: su volumen de vapor de agua es mucho menor (0,001 %), pero su volumen de ozono es 1.000 veces ma-

yor. El ozono estratosférico se forma cuando las moléculas de oxígeno interactúan con la radiación ultravioleta del sol, provocando una reacción continua mediante la cual el oxígeno se transforma en ozono y el ozono en oxígeno. El resultado es una fina capa de ozono que absorbe el 99% de la ra-

diación ultravioleta que sería letal para la humanidad, pues permite a nuestra especie y otras formas de vida existir sobre la Tierra, nos protege de las quemaduras del sol, cáncer de piel y otros daños, y evita que gran parte del oxígeno de la troposfera, necesario para la vida, se con-

vierta en ozono. **Es decir, nuestra salud y la de otras especies depende de que haya suficiente ozono en la estratosfera y muy poco en la troposfera.**

produce en cada momento en la troposfera, mientras que el clima sería el tiempo medio de una zona, a largo plazo, incluyendo las variaciones estacionales y extremas del tiempo (huracanes o sequías), tomando la media de un periodo largo, como mínimo de 30 años.

Mantener estable el

clima es lo importante. Ambos se producen fundamentalmente por la forma de circular el aire sobre la superficie de la tierra. Y estos patrones de circulación del aire se determinan por una serie de factores naturales, como la variación a largo plazo de la cantidad de energía solar que choca con la Tierra, el desigual calentamiento de la superficie de la Tierra, los cambios estacionales debidos a la inclinación del eje de la Tierra, el giro de la Tierra sobre su eje o las propiedades del aire y del agua. Aunque, también se producen por otros factores, como el maquillaje químico de la atmósfera. Esto es lo realmente significativo.

Es decir, pequeñas cantidades de dióxido de carbono y de vapor de agua, o trazas de ozono, metano, óxido nitroso, hidrocarburos cloro-fluorados y otros gases de la troposfera "juegan un papel importante en la determinación de las temperaturas medias de la Tierra y de sus climas". Estos gases, conocidos como **gases de efecto invernadero** actúan igual que los paneles de cristal de un invernadero, dejando pasar a través de la troposfera la luz, la radiación infrarroja y parte de la radiación ultravioleta del sol. La superficie de la Tierra absorbe gran parte de esta energía solar. Parte de este calor se escapa por el espacio y parte es absorbido por las moléculas de los gases de efecto invernadero, calentando el aire; y parte vuelve atrás, hacia la superficie de la Tierra. **Esto es el efecto invernadero.**

clima es lo importante.

Pero, ¿qué factores influyen en el clima?.

Los dos factores más importantes que determinan el clima de una región, según los expertos (G.Tyler Miller, Introducción a la Ciencia Ambiental), serían la temperatura y la cantidad y distribución de las pre-

Por tanto, el tiempo serían las propiedades físicas, como temperatura, presión, humedad, precipitaciones, luz del sol, viento...que se



por JOSÉ AURELIANO MARTÍN SEGURA

## COLABORACIÓN

ce la acción del hombre sobre la Tierra, se produjo en 1995, cuando el denominado Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC), que es una red de unos 2.500 expertos mundiales en el clima de 70 naciones, auspiciada por la ONU, publicó varios informes consensuados entre todos los científicos. Según explicaron, el calor retenido en la troposfera depende principalmente de los captadores de calor o gases de efecto invernadero y del tiempo que permanecen en la atmósfera. Estos gases son el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los carburos clorofluorados (CCF) y el perfluorocloro carburos, emitido por

tos gases de efecto invernadero han aumentado sustancialmente en las últimas décadas, debido a la quema de combustibles fósiles, agricultura, deforestación y empleo de CCF. De todos, **el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el gas de efecto invernadero más importante producido por las actividades humanas**, al ser el responsable del 50-60% del calentamiento global. Gran parte de CO<sub>2</sub> procede de quemar carbón, pero un creciente porcentaje pro-

**Los modelos matemáticos predicen que para 2100 habrá aumentado la temperatura media en aproximadamente 2°C. Pero, incluso aunque el aumento fuera de solo 1°C, la Tierra estaría más caliente de lo que ha estado en los últimos 10.000 años**

de 1°C en unas cuantas décadas (en lugar de en muchos siglos), produciría importantes trastornos en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas

man que todo esto es un engaño y que no hay que hacer nada. Son los que están boicoteando las cumbres del cambio climático. Un segundo grupo de científicos y economistas creen que deberíamos esperar hasta disponer de más información. Las evidencias les están quitando la razón. Un tercer grupo de científicos y economista, entre los que se encuentran Premios Nobel como Arrow o Solow, creen en la estrategia de la prevención, pues "...el cambio climático mundial conlleva importantes riesgos medioambientales, económicos, sociales y geopolíticos".

Las soluciones de las que hablan los científicos para hacer frente al cambio climático pasan por reducir

más caliente de lo que ha estado en los últimos 10.000 años.

Las evidencias de este calentamiento se ven en la retirada creciente de algunos glaciares de las cimas de los Alpes, de los Andes, del Himalaya y de las Cascadas Norte de Washington durante los últimos 50 años, migraciones hacia el norte de especies de árboles y de peces de clima cálido, propagación de algunas enfermedades tropicales fuera del ecuador, irrupción de arrecifes de coral en aguas tropicales, crecimiento de los niveles del mar entre 9-18 cm.

Los efectos posibles de un mundo más cálido son diversos. No estamos hablando de un cambio de temperatura en el tiempo local, sino de un cambio mundial previsto en el clima. Un clima global más caliente afectaría a la producción de alimentos, que aumentaría en unas zonas y disminuiría en otras. Los modelos calculan un declive entre el 10% y el 70% en el rendimiento mundial de las cosechas de alimentos y una pérdida del 10% al 50% de las superficies actuales de cultivo, especialmente en los países más pobres. Es importante recordar que pronto seremos 9.000 millones de habitantes en el planeta y que una caída mundial de sólo el 10% del rendimiento de las cosechas causaría un aumento importante del hambre y la miseria.

De la misma forma se reducirían los suministros de agua en algunas zonas, lo que forzaría a poblaciones enteras a emigrar. También se cambiaría el aspecto y la localización de muchos bosques del mundo, pues muchas especies, incapaces de emigrar a la velocidad del cambio climático, se extinguirían. Fundamentalmente desaparecerían bosques tropicales, que liberaría carbón almacenado en sus biomas y aceleraría el calentamiento global. La sequedad también ocasionaría grandes incendios, sobre todo en América del Norte. Esto ya lo estamos viendo en California. Todo ello llevaría a la reducción de la biodiversidad en muchas regiones y las hectámbos forestales a gran escala causarían la extinción en masa de especies animales y vegetales. De la misma forma, se produciría un incremento del nivel del mar de aproximadamente 48 cm en 2100, lo que haría desaparecer poblaciones enteras. Y los climas extremos serían mayores y más continuos. Huracanes, sequías, incendios. Todo esto se está viendo ya. El calentamiento, o el enfriamiento, de más

de la Tierra y en los sistemas sociales y económicos humanos.

También se vislumbra una seria amenaza para la salud humana, pues se duplicarán o triplicarán el número de muertes debidas al calor, empeorarán las enfermedades respiratorias, se alterarán los suministros de alimentos y de agua po-



la fabricación de aluminio.

Aunque el principal gas captador de calor en la atmósfera es el vapor de agua, como su concentración en la atmósfera es bastante alta, las aportaciones de vapor de agua debidas a las actividades humanas producen un efecto pequeño sobre este efecto invernadero químico. Sin embargo, como la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es muy pequeña (0,036%), una aportación grande de este gas procedente de las actividades humanas puede afectar significativamente a la cantidad de calor captada en la atmósfera. **Este es el problema del cambio climático**, pues los niveles atmosféricos medidos de es-

viene de los tubos de escape de los vehículos a motor. Lo que se calcula es que la concentración de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera duplicaran los niveles preindustriales de 1860 hacia 2050 y continuará creciendo.

Todo lo anterior ha llevado a que la temperatura media mundial haya aumentado desde 1860 entre 0,3-0,6°C. **Los estudios científicos sugieren que hay una influencia humana perceptible en el clima global**. Los modelos matemáticos predicen que para 2100 habrá aumentado la temperatura media en aproximadamente 2°C. Pero, incluso aunque el aumento fuera de solo 1°C, la Tierra estaría



table, alterando los patrones de enfermedad. Se incrementarán enfermedades como la malaria, encefalitis, fiebre amarilla, dengue y otras enfermedades propagadas por insectos...Todo ello traerá un incremento del número de refugiados medioambientales (entre 50-150 millones de personas según algunos expertos), que emigrarán ilegalmente a otros países, causando un gran desorden social e inestabilidad política.

Hay distintas estrategias para hacer frente al cambio climático. Un grupo pequeño de científicos, apoyados por los países que más contaminan (EEUU), o que más petróleo venden (Arabia Saudí), afir-

el empleo de carbón, mejorar la eficiencia energética, cambiar a energías renovables, reducir la deforestación, emplear la agricultura sostenible y disminuir el crecimiento de la población.

Así de sencilla, a la vez que complicada, es la situación. Actuar es urgente. Lo terrible es que los países que más contaminan (EEUU), se dediquen de forma irresponsable a boicotear los acuerdos de las cumbres del clima, como ha ocurrido recientemente en Polonia. Frente a ello, es a la sociedad civil a la que le toca actuar. No nos queda otra alternativa. Esperemos que aún estemos a tiempo de salvar nuestro planeta.

por JOSÉ AURELIANO MARTÍN SEGURA