



Argelis Fermín de Áñez

27

¡Alerta planeta tierra, es tiempo de preocuparnos por nuestro planeta!

Son muchas las noticias que se pueden leer en la prensa que revelan los efectos de los cambios climáticos que están ocurriendo. Por ejemplo, en febrero de 2008 la British Antarctic Survey, una institución británica que estudia la Antártida, grabó imágenes vía satélite que muestran cómo un gigantesco bloque de hielo de 41 km de largo y 2,5 km de ancho (cuatro veces la superficie de la ciudad de París) se desprendió de este continente de hielo. Los científicos atribuyen este impacto al cambio climático. De allí la gran preocupación que ha surgido en torno a este tema de parte de gobiernos, políticos, científicos y la población en general.

Cada vez es más evidente la degradación progresiva que está sufriendo nuestro planeta, ya que la humanidad está destruyendo a una velocidad espantosa los recursos y alterando el equilibrio de los sistemas que sustentan la Tierra. En este sentido, informes provenientes de instituciones internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial Meteorológica (OMM) han proporcionado una visión bastante sombría del estado del planeta. Se ha llegado así a comprender que se vive en una situación de auténtica emergencia planetaria, marcada por toda una serie de problemas ambientales a escala regional y global, estrechamente relacionados.

Son varias las situaciones que se consideran como problemas ambientales globales: el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, la disminución de la biodiversidad, la desertificación. En este capítulo nos referiremos a dos de ellos: el calentamiento global y la disminución de la capa de ozono.

El calentamiento global: el gran «dolor de cabeza» de nuestro planeta

En las últimas décadas se ha venido notando con gran preocupación que ha aumentado la temperatura de la atmósfera terrestre, debido a la modificación de su composición química, al punto que el efecto invernadero, que es el mecanismo natural de la Tierra que le permite regular la temperatura atmosférica, ha sido alterado.

¿Y cómo es la atmósfera?

Como tú sabes, la atmósfera rodea a la Tierra y es una mezcla de gases como el nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono, entre otros. Sin atmósfera, no existiría la vida tal como la conocemos. Si tomamos en cuenta la temperatura atmosférica, podemos dividirla en seis capas: troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera, exosfera y magnetosfera.

La vida en la Tierra se desarrolla en la parte baja de la troposfera, por lo que es la capa de mayor influencia sobre la vida terrestre. La composición química de la troposfera es muy uniforme. Sus principales constituyentes son el oxígeno (21%), el nitrógeno (78%) y el argón (0,93%). Los demás gases constituyentes (neón, helio, criptón, xenón, hidrógeno, metano, óxido nitroso, dióxido de carbono) solo equivalen al 0,033%. Además de los gases nombrados, el aire contiene vapor de agua y partículas sólidas suspendidas en concentraciones variables.

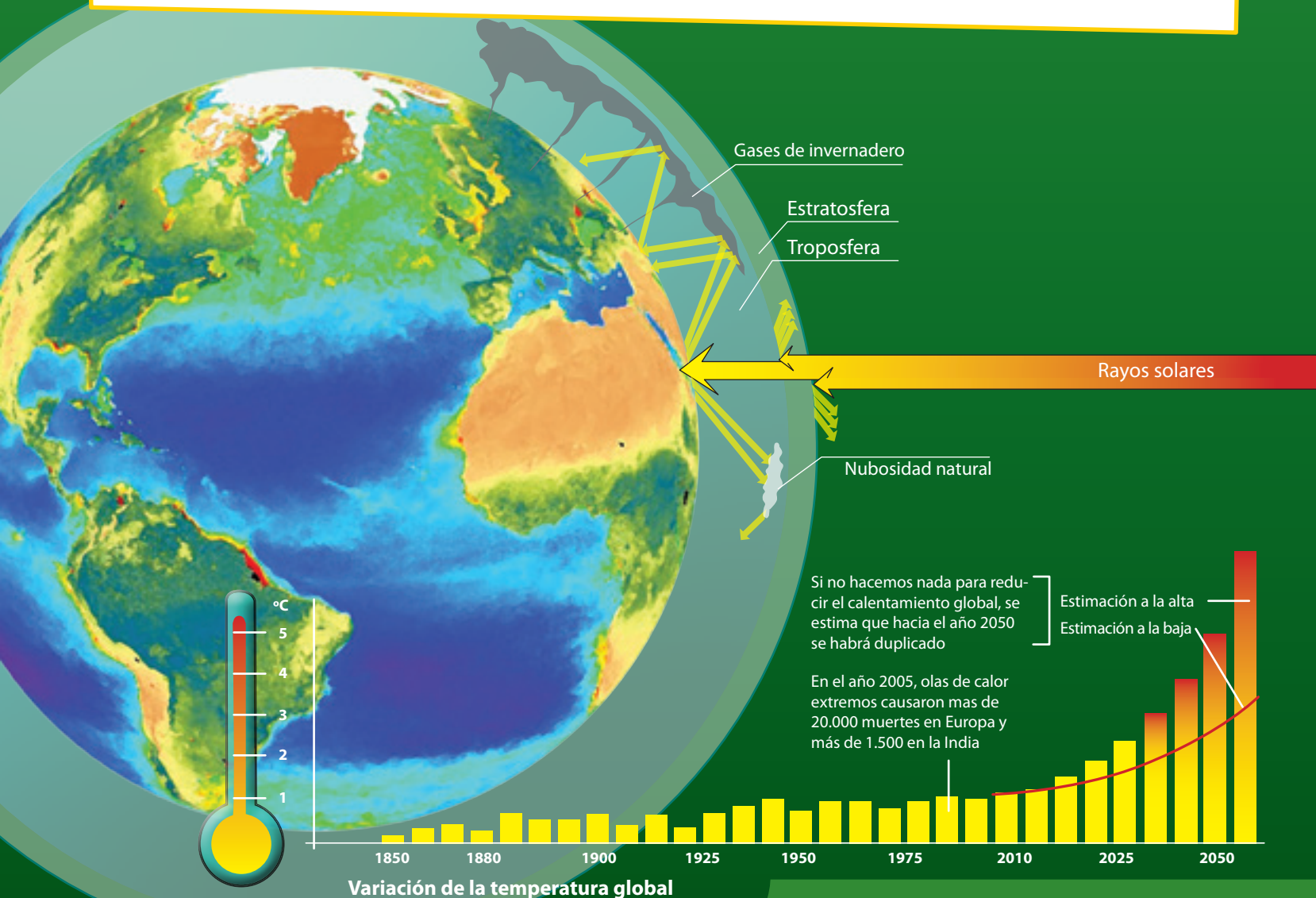


¿Cómo se calienta la atmósfera terrestre?

El sol suministra prácticamente toda la energía que se utiliza para el funcionamiento planetario. La energía solar llega a la atmósfera terrestre, parte de ella es reflejada por la misma atmósfera, otra parte (rayos ultravioleta) es absorbida en la estratosfera por el ozono (O_3), y el resto llega a la superficie terrestre. A su vez, la Tierra refleja esta energía en forma de radiación infrarroja y parte de ella es atrapada (absorbida) por gases que se encuentran en la troposfera, lo cual contribuye a mantener el calor en esa parte de la atmósfera, lo que permite que en la superficie terrestre se mantenga una temperatura adecuada para sustentar la vida. A este mecanismo se le conoce como efecto invernadero, y los gases involucrados, como el vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), compuestos clorofluorocarbonados (CFC) y O_3 son llamados gases invernadero. De no existir el efecto invernadero, el planeta no podría mantener un equilibrio térmico de manera global.

La alteración del efecto invernadero puede conducir a un incremento de la temperatura media mundial del planeta, y ciertamente esto está sucediendo. En la actualidad, a escala mundial la temperatura es $0,6\text{ }^\circ\text{C}$ más elevada que en el siglo pasado. Si bien este incremento parece mínimo, una pequeña diferencia en la temperatura promedio puede alterar enormemente el clima en el planeta, como veremos más adelante.

Un equipo internacional de científicos, Grupo Intergubernamental sobre Calentamiento Global, en un informe que presentó en París en febrero de 2007, señaló que existe más de 90% de posibilidades de que el calentamiento global sea causado por las actividades humanas y vaticinó temperaturas promedio más elevadas en el planeta y un incremento del nivel del mar que continuará por siglos, aun controlando la contaminación. De hecho, en los últimos 10 años la humanidad ha sido testigo de los 6 años más calurosos desde que se inició el registro meteorológico en 1880, siendo el año 2005 el más caluroso de ellos.



Se han realizado estudios con el uso de computadoras y a través de modelos matemáticos que simulan los cambios globales que podrían ocurrir en diferentes condiciones. Esto ha permitido hacer pronósticos de estos cambios en el futuro. Con base en esto, un organismo internacional, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), pronosticó que la temperatura aumentará entre 1,5 y 5,5 °C para el final del milenio.

En los últimos 140 años, la concentración de CO₂ se ha elevado en un 35% debido a actividades humanas, tales como: la combustión de combustibles fósiles como el petróleo, gas y carbón que liberan CO₂ a la atmósfera, la deforestación y la tala, ya que hay menos plantas que absorban CO₂ para la fotosíntesis, y la quema de la vegetación, ya que al producirse se libera CO₂.

La concentración de los otros gases invernadero (CH₄, N₂O, CFC, O₃) también se ha incrementado debido a actividades tales como la agricultura, combustión de la vegetación, actividad de las bacterias al descomponer materia orgánica, lo que contribuye a hacer el problema más grave, y más aún cuando estos gases tienen mayor capacidad que el CO₂ de absorber calor.

En los últimos años, en revistas tanto científicas como de divulgación, así como en artículos de prensa, se ha venido alertando acerca de las posibles consecuencias del calentamiento global. Algunas de ellas son: disminución en pocos años de los glaciares en los Andes venezolanos; aumento de la temperatura de los océanos, expansión de su volumen y, en consecuencia, aumento en el nivel del mar, que según datos del IPCC ha incrementado entre 10 y 20 cm en los últimos 100 años, lo que puede producir inundación y desaparición de zonas costeras. También habrá cambios en las cuencas hidrológicas, por lo que el suministro de agua sería menor tanto en cantidad como en calidad, lo que contribuiría a la propagación y surgimiento de enfermedades infecciosas, períodos de intensa sequía y aumentos en los incendios forestales; cambios en las corrientes marinas; aumento de la evaporación, tormentas y huracanes; disminución de las poblaciones de algunas especies y cambios en su patrón migratorio; desplazamiento de las zonas agroclimáticas y disminución de tierras fértiles.

Sin ánimo de alarmismo, pero ya hay evidencias

En revistas científicas internacionales y nacionales se han publicado informaciones como las siguientes: el hielo marino del Ártico se ha adelgazado significativamente en el último medio siglo, y su extensión se ha reducido alrededor de un 10% en los últimos 30 años. En el sur de Luisiana (Estados Unidos de América), las costas se están hundiendo un metro por siglo. El mosquito que transmite el dengue, limitado a alturas inferiores a los 1.000 metros, ha aparecido en los Andes de Colombia a 2.195 metros de altura. En Venezuela han desaparecido cuatro de los seis glaciares de los Andes. Científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) advierten que durante las últimas tres décadas los ciclones tropicales se han vuelto más potentes y devastadores.



La ciudad de Nueva Orleans (EE.UU.)
luego del paso del huracán Katrina

Un poco de historia

A inicios de la década de los ochenta, el mundo científico, a través de publicaciones y conferencias internacionales, lanzó la alerta acerca del riesgo del calentamiento global. En respuesta a este llamado, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó en 1990 el Comité Internacional de Negociación (CIN) de la Convención sobre el Cambio Climático. Esta convención fue firmada por muchos países en la Reunión de Río de Janeiro en 1992. La convención no establece metas específicas ni lapsos para la reducción de los gases de efecto invernadero, pero incluye varios compromisos que deberían asumir los países, como por ejemplo realizar el inventario nacional de emisiones de los gases y dar apoyo y promoción a prácticas que las controlen y prevengan.

En diciembre de 1997 en Japón, 160 países firmaron el Protocolo de Kyoto, a través del cual se acordó el compromiso de reducir significativamente las emisiones de gases invernadero, durante el período comprendido entre los años 2008 y 2012. Algunos de los países no firmantes, como por ejemplo EE.UU., están asumiendo nuevas posturas ante esta grave situación ambiental.

Las conferencias de Montreal en 2005 y Nairobi en 2006 han reafirmado la voluntad de un proceso global de lucha contra el cambio climático. Hoy se admite que los efectos colaterales del desarrollo económico pueden perturbar el equilibrio climático del planeta. Por esta razón, se plantea la necesidad de abandonar el modelo energético de utilización de recursos fósiles (petróleo y carbón) y desarrollar una economía basada en energías alternas (energía solar, eólica, etc.). Es un nuevo paradigma del desarrollo, una nueva ética y una nueva política, que exigirá mayor responsabilidad de los gobiernos.



¿Y qué puedo hacer yo para ayudar a solucionar este problema?

Los Estados son los principales responsables en la aplicación de medidas que controlen el incremento de este problema tan grave; sin embargo, también se deben tomar medidas a escala personal. Por ejemplo: utilizar bombillos fluorescentes, que duran 10 veces más que los incandescentes; utilizar carros que consuman menos gasolina por kilómetro recorrido; tratar de consumir menos gasolina manteniendo el motor del automóvil en buen estado y los cauchos en perfectas condiciones; utilizar transporte masivo como metro o autobús o ponerse de acuerdo con un familiar o vecino para hacer viajes juntos; consumir alimentos frescos en lugar de congelados; apagar las luces al salir de las habitaciones; cerrar la puerta de la nevera; apoyar iniciativas para usar energías renovables y participar en programas de reciclaje de residuos; comprar bienes reciclados o empacados en materiales reciclados.

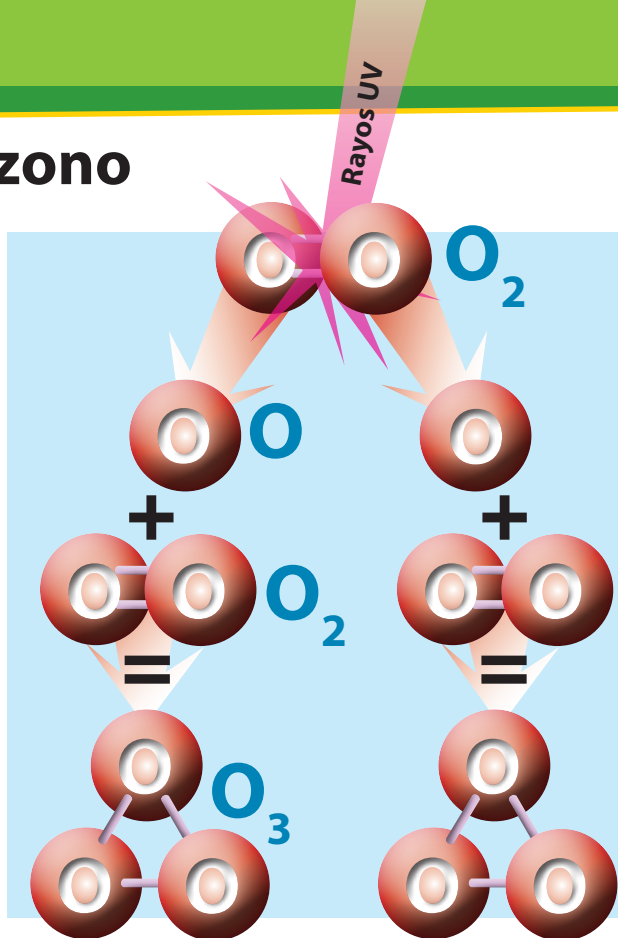
¿Sabías que... el Premio Nobel de la Paz de 2007 fue concedido al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) y al ex candidato a la presidencia de EE.UU., Al Gore, por sus trabajos realizados sobre el cambio climático? Esto es considerado un gran reconocimiento a instituciones o personalidades que han dedicado esfuerzos importantes en la solución de este grave problema, a la vez que promueve la concienciación de la comunidad internacional sobre la problemática del cambio climático.



Disminución de la capa de ozono

La estratosfera es una capa de la atmósfera terrestre de importancia particular para la vida sobre la Tierra debido a la presencia de la capa de ozono (ozonósfera), en la región comprendida entre los 20 y 35 km de altura. La capa de ozono está constituida por moléculas O_3 , moléculas de oxígeno (O_2) y átomos de oxígeno. El O_3 es producido por la acción de los rayos ultravioleta (UV) en la molécula y átomos de oxígeno, lo cual ocurre de acuerdo a las reacciones que se observan en la figura.

La importancia de la capa de ozono reside en el hecho de que absorbe parte de la radiación UV, lo que impide que llegue a la superficie terrestre y de esta manera protege a los organismos de los efectos dañinos de esta radiación. Desde hace algunos años se ha detectado una disminución de los valores totales de ozono en la estratosfera. La primera advertencia de que dicha capa podría estar adelgazándose se hizo en 1974 y lo que ha venido a denominarse «huevo o agujero en la capa de ozono» se detectó por primera vez en la Antártida en 1984. Hacia 1991 el tamaño del «agujero» había crecido hasta abarcar una superficie igual a la del sur de Argentina.

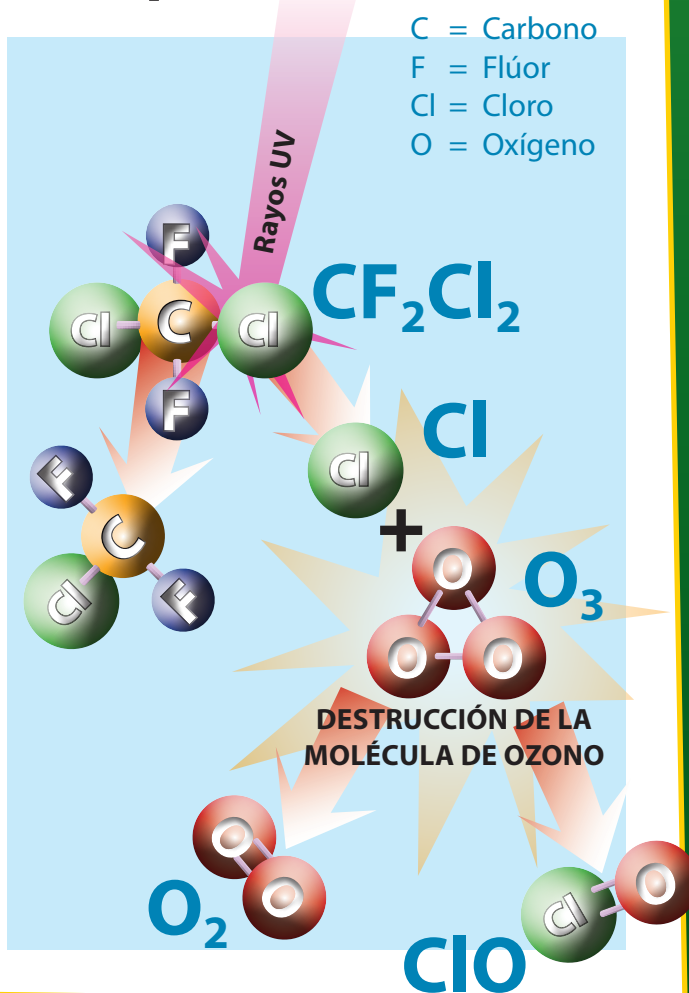


¿Por qué está disminuyendo la capa de ozono?

El problema de la disminución del ozono se relaciona con algunos compuestos químicos liberados al ambiente, como los CFC y el N_2O . El N_2O es producido por procesos biológicos –la actividad bacteriana en el ciclo del nitrógeno–, por combustión de materia orgánica y combustibles fósiles, así como por las explosiones nucleares y la aviación supersónica. El N_2O asciende hacia la estratosfera donde, al combinarse con radicales de oxígeno, muy reactivos, forma NO , el cual reacciona con el O_3 para formar NO_2 y O_2 . El NO_2 se combina con el oxígeno atómico, lo que produce oxígeno y forma nuevamente el NO . En consecuencia, disminuye la concentración de O_3 .

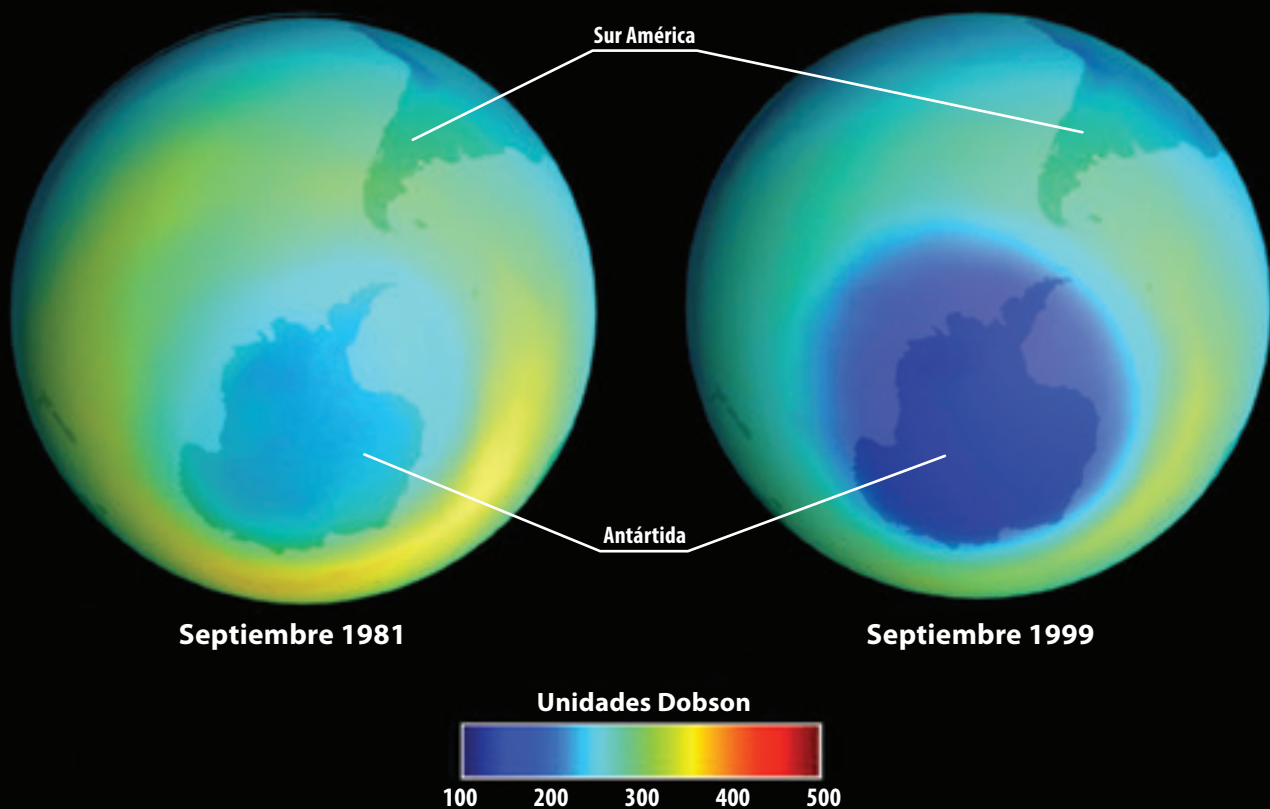
Los CFC poseen el mayor potencial para reaccionar con el O_3 . Su permanencia en la atmósfera es larga, lo que produce su acumulación. Estos compuestos son utilizados para la producción de espuma para aislantes, refrigerantes, solventes para partes electrónicas y metálicas, propelentes de aerosoles, esterilización de equipos e instrumentos médicos, extintores de incendios, agente para inflar material plástico y empaque para ciertos alimentos. En la estratosfera, estos compuestos se fotodisocian por acción de los rayos UV y se forma cloro, el cual reacciona con el O_3 , lo que disminuye su concentración.

¿Sabías que el adelgazamiento de la capa de ozono ha ocurrido más rápidamente de lo que se preveía y continuará por mucho tiempo antes de que pueda corregirse?



¿Y qué pasa si llega mayor cantidad de rayos UV a la superficie terrestre?

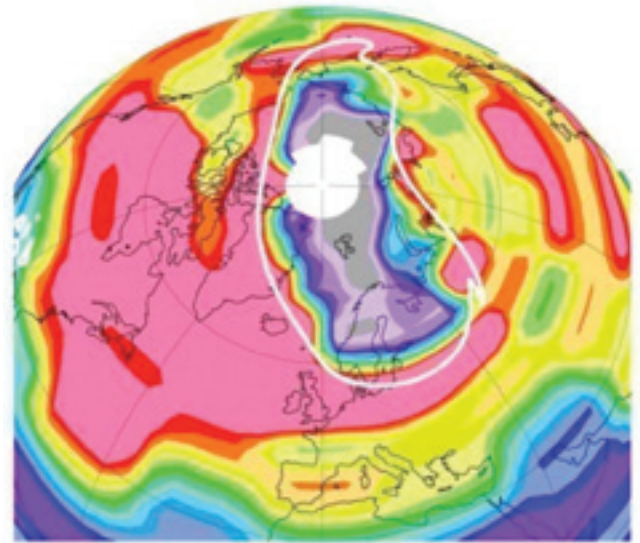
- Aumento de la incidencia de cáncer y quemaduras en la piel y envejecimiento prematuro.
- Problemas oculares: cataratas, tumores en la córnea y daños en la retina.
- Trastornos en el sistema inmunológico, lo que reduciría las defensas contra una variedad de enfermedades infecciosas causadas por virus y bacterias.
- Disminución del rendimiento de las cosechas de alimentos como maíz y trigo.
- Trastornos en la vida marina (fitoplancton, crustáceos, peces y algas) y en consecuencia en la vida humana, ya que disminuiría su fuente de proteínas.
- Alteración del comportamiento de algunos artrópodos, como por ejemplo el proceso de apareamiento de algunas mariposas y la orientación del vuelo de algunos insectos.
- Alteración del comportamiento de los vientos, precipitaciones y otros fenómenos de la atmósfera, lo que significa que el problema de la capa de ozono también tendría influencia en los cambios climáticos.
- En las plantas, alteración de su metabolismo, crecimiento y floración.



Un poco de historia

Ante este grave problema, se han tomado acciones emprendidas a nivel internacional para limitar la producción y acumulación de CFC. El primer acuerdo internacional sobre la protección de la capa de ozono se firmó en Viena en 1985. Posteriormente, en septiembre de 1987 se firma el Protocolo de Montreal, suscrito por 100 países, en el cual se acuerda el control de las sustancias que disminuyen el ozono, hasta eliminarlas totalmente en el 2040. De allí en adelante, el trabajo ha sido impulsado por el Programa Ambiental de la ONU. Ya para el año 2000 se encontraron sustitutos a estos productos: los CFC hidrogenados (HCFC) cuyo poder de destrucción del O_3 es de un 5% del de los CFC, con el compromiso de que su uso solamente sería hasta el 2030. Se estima que para mediados de este siglo la capa de ozono se habrá recuperado de un todo. Dado que los CFC son también gases de efecto invernadero, su erradicación ayudaría a atenuar el calentamiento global.

Concentración de la capa de ozono en el polo norte



Venezuela protege la capa de ozono

El Fondo de Reversión Industrial, órgano ejecutor de los acuerdos que el país suscribió en el marco del Protocolo de Montreal, tiene como objetivo fundamental lograr que para 2010 el consumo y producción de las sustancias que dañan la capa de ozono desaparezcan por completo de nuestro territorio. Para lograr este objetivo, entre otras acciones, se cerró en 2006 una planta de refrigerantes en el estado Carabobo, lo que baja hasta 6.000 toneladas por año las sustancias agotadoras de ozono; valor muy por debajo del límite ordenado por el acuerdo (10.000 toneladas anuales). También, desde el año 2004 está prohibida en el país la importación de los gases refrigerantes R-11 y R-12.



¿Y qué puedo hacer yo para ayudar a solucionar este problema?

Usar solamente aquellos productos para rociado en aerosoles que tengan la advertencia explícita de que no dañan la capa de ozono. Revisar constantemente que el aire acondicionado de su carro o de la oficina no tenga escape de gas. Usar productos untuosos como los de «bolita giratoria» y los de bomba de mano, en lugar de los que vienen en aerosol.

Una pequeña actividad: revisa en el automercado de tu localidad cuáles son los productos de rociado que tienen advertencia de que no dañan la capa de ozono.

Algo para reflexionar: ¿Por qué la sociedad ha tolerado e incluso alentado una industrialización y desarrollo sin tener muy en cuenta el fenómeno del calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, la desertificación y otros tipos de degradación ambiental? La culpa por lo común recae en las políticas gubernamentales y al desarrollo y uso de la tecnología. ¿En realidad podemos culpar solamente a los gobiernos u ocultarnos detrás de la tecnología?



Cuestiones de bioética

El interés y preocupación que despiertan hoy en día los problemas ambientales, se debe a las profundas implicaciones que los mismos tienen en el mantenimiento de una adecuada calidad de vida sobre la Tierra. En este sentido, se requiere que la comunidad mundial preste urgente atención a esta amenaza, y sobre todo es indispensable un cambio de actitud personal frente al ambiente. Los problemas ambientales no se pueden concebir independientemente de nuestros valores, ellos deben su aparición a un determinado tipo de cultura que está vinculada al sistema de producción y consumo. La sociedad está consciente de que cualquier modificación que se haga a la biosfera causa un perjuicio al hombre mismo. En este sentido, debe orientar su responsabilidad moral y ética para actuar en armonía con los procesos de la biosfera.

El desenlace final del debate iniciado en torno a los problemas ambientales globales, aún no está claro. Las dificultades políticas para conciliar los intereses de tantos países son muy grandes y no se han resuelto. Pero una cosa sí está clara para todos nosotros: las soluciones simples y unidimensionales no funcionarán. Lo que se necesita, una vez alcanzado el consenso político, es un enfoque amplio que reconozca el carácter interrelacionado de todos los aspectos del ambiente. La necesidad de manejar nuestro ambiente de forma responsable es vital.

Alonso Gamero Reyes

La ciencia no tiene por qué estar divorciada de la literatura y de la poesía. Por otra parte, los científicos no deberían asociarse necesariamente a la figura de viejitos con barba poblada, lentes, espalda encorvada, comportamiento un tanto distraído y olvidadizo y generalmente con muy poco sentido del humor. Un ejemplo palpable de esta afirmación lo constituye el Prof. Alonso Gamero Reyes, destacado hombre de ciencia, educador, divulgador del mundo natural y, como si fuera poco, poeta, escritor, pintor, humorista e insigne ser humano.



título de Licenciado en Biología en la ya para entonces creada Facultad de Ciencias. Muy poco tiempo después resulta electo decano de esa facultad por tres períodos sucesivos.

La actividad académica de Alonso Gamero no terminó allí; siguió alentando el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Fue asesor de la Universidad de Los Andes en lo relativo a la creación de su Facultad de Ciencias e integró la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional Abierta y la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

Alonso Gamero nace en La Vela de Coro, estado Falcón, el 25 de febrero de 1923 y se graduó de bachiller en Caracas en 1940. De inmediato comienza a transcurrir por los senderos de la docencia e imparte clases en varios liceos de la república. Pocos años después obtiene el título de Profesor en el Instituto Pedagógico Nacional (IPN). Casi de inmediato parte al estado de Michigan en los Estados Unidos, donde obtiene el título de Máster en Zoología. A su regreso a Venezuela es nombrado director de la Escuela de Ciencias de la Facultad de Ingeniería de la UCV, trabaja como docente en el IPN y obtiene el

Dentro de la actividad multifacética del Prof. Gamero destaca la divulgación por la televisión del programa *El Reino Animal* y por la radio del programa *Así es Venezuela*. Por otra parte, escribió los textos *Zoología general*, *Guía para trabajos prácticos de zoología* e *Imagen de la ciencia*.

El Prof. Gamero falleció el 27 de septiembre de 1980. Actualmente el Instituto Universitario de Tecnología de Coro y la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la UCV, entre otras instituciones, se honran con el nombre de este ilustre venezolano.

Para saber más...

Banco Mundial (1992). *Informe sobre el desarrollo mundial 1992*. Desarrollo y Medio Ambiente, Washington.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, Conama (Chile). <http://www.conama.cl>.

National Geographic (2004). *El gran deshielo*. Septiembre 2004 (12-75)

Tyler, G. (1992). *Ecología y medio ambiente*. Iberoamericana, México.