

El Impacto Positivo de las Emisiones Humanas de CO₂ en la Supervivencia de la Vida en la Tierra

Dr. Patrick Moore

Científico jefe de Ecosense Environmental Inc.
Investigador principal, Frontier Center for Public Policy
Marzo, 2017



Título: El impacto positivo de las emisiones humanas de CO₂ en la supervivencia de la vida en la Tierra
Formato: E book
Editorial: Patrick Moore, Ph.D.

ISBN: 978-0-9686404-1-8

Para obtener más información o para comentar, comuníquese con Patrick Moore.
pmoore@ecosense.me

El autor agradece la ayuda brindada por Christopher Monckton de Brenchley en la investigación y edición de este documento.
Traducción al español por Jorge Ianiszewski de ecoplaneta.org

Descargo de responsabilidades:

Las opiniones expresadas en este documento son exclusivamente las de los autores y no reflejan las opiniones del Frontier Center for Public Policy, su Junta Directiva, personal y / o donantes.

ISSN # 1491-78 © 2015

La investigación realizada por el Frontier Center for Public Policy se lleva a cabo bajo los más altos estándares éticos y académicos. Los temas de investigación se determinan a través de una encuesta de evaluación de necesidades en curso de los responsables de la formulación de políticas del sector público y privado. La investigación se realiza de forma independiente de los donantes y la Junta Directiva de Frontier Center y está sujeta a una revisión por pares doble ciego antes de su publicación.

Índice de Contenidos

- 2 Sobre Patrick Moore
- 4 Resumen Ejecutivo
- 5 Introducción
- 6 La Historia del CO₂ en la Atmósfera Global
 - La Aparición de las Plantas Terrestres Leñosas
 - La Segunda Larga Declinación del CO₂
 - El CO₂ a Punto de Desaparecer
- 10 La Distribución Actual del Carbono
 - CO₂ en los Océanos
 - CO₂ en la Era Moderna
- 16 Concentraciones más altas de CO₂ Favorecerán el Aumento del Crecimiento de las Plantas y la Biomasa
 - Discusión
 - Futura Concentración Atmosférica de CO₂
 - Un Cambio de Paradigma en la Percepción de CO₂
- 19 Conclusiones
- 21 Referencias
- 23 Bibliografía

Sobre Patrick Moore



El Dr. Patrick Moore es Científico Jefe de Ecosense Environmental y Senior Fellow en el programa de Programa de Energía, Ecología y Prosperidad en el Frontier Center for Public Policy. Ha sido un líder en el campo ambiental internacional durante más de 45 años. El Dr. Moore es cofundador de Greenpeace y se desempeñó durante nueve años como presidente de Greenpeace Canadá y siete años como director de Greenpeace International. Después de su tiempo con Greenpeace, el Dr. Moore se unió a Forest Alliance de British Columbia, Canadá, donde trabajó por diez años para desarrollar los Principios de Silvicultura Sostenible, adoptados por gran parte de la industria.

En 2013, publicó *Confessions of a Greenpeace Dropout – The Making of a Sensible Environmentalist*, que documenta sus 15 años con Greenpeace y describe su visión de un futuro sostenible. El Dr. Moore es director fundador de la Coalición CO₂ con sede en Washington DC.

El autor reconoce y agradece la colaboración brindada por el Visconde Monckton de Brenchley en la investigación y edición de este documento.

Las emisiones humanas de CO₂ han restablecido el equilibrio del ciclo global del carbono, asegurando así la continuación de la vida en la Tierra a largo plazo.

Resumen Ejecutivo

Este estudio analiza los efectos ambientales positivos de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), un tema bien tocado en la literatura científica, pero que con demasiada frecuencia se deja de lado en las discusiones actuales sobre políticas de cambio climático.

Toda la vida está basada en el carbono y la fuente principal de este carbono es el CO₂ de la atmósfera e hidrosfera global.

Hace apenas 18.000 años, en el apogeo de la última glaciación, el CO₂ atmosférico descendió a su nivel más bajo registrado en la historia, 180 ppm, lo suficientemente bajo como para frenar el crecimiento de las plantas. Esto es sólo 30 ppm por encima del nivel que resultaría en la muerte de las plantas debido a la falta de CO₂.

Se calcula que si la disminución de los niveles de CO₂ continuara al mismo ritmo que en los últimos 140 millones de años, la vida en la Tierra comenzaría a morir dentro de unos dos millones de años y perecería lentamente casi por completo a medida que se continuara perdiendo carbono en los sedimentos del océano profundo.

La combustión de combustibles fósiles para obtener energía para la civilización humana ha revertido la tendencia a la baja del CO₂ y promete devolverlo a niveles que fomentarán un aumento considerable en la tasa de crecimiento y la biomasa de las plantas, incluidos los cultivos alimentarios y los árboles.

Las emisiones humanas de CO₂ han restablecido el equilibrio del ciclo global del carbono, asegurando así la continuación a largo plazo de la vida en la Tierra.

Este aspecto extremadamente positivo de las emisiones humanas de CO₂ debe contrastarse con la hipótesis, no probada, de que las emisiones humanas de CO₂ provocarán un calentamiento catastrófico del clima en los próximos años.

El tratamiento político unilateral del CO₂ como un contaminante que debe reducirse radicalmente debe corregirse a la luz de la indiscutible evidencia científica de que es esencial para la vida en la Tierra.

Introducción

Existe la creencia generalizada de que las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles para obtener energía son una amenaza para el clima de la Tierra y que la mayoría de las especies, incluida la humana, sufrirán mucho a menos que estas emisiones se reduzcan drásticamente o incluso se eliminen¹. Este trabajo ofrece una perspectiva radicalmente distinta basada en la historia geológica del CO₂. El CO₂ es uno de los nutrientes más esenciales para la vida en la Tierra que se ha estado acercando a niveles peligrosamente bajos durante los períodos glaciares recientes en la Edad de Hielo del Pleistoceno, y las emisiones humanas de CO₂ pueden evitar la eventual inanición y muerte de la mayoría de la vida en el planeta debido a la falta de CO₂.² Esta no es principalmente una discusión sobre la posible conexión entre el CO₂ y el calentamiento global o el cambio climático, aunque hay que mencionarlo. Se ha debatido mucho sobre el tema y es muy controvertido tanto en el ámbito científico como en el político. No hay duda de que el clima se ha calentado durante los últimos 300 años, a partir de lo más álgido de la Pequeña Edad de Hielo. Tampoco hay duda de que el CO₂ es un gas de efecto invernadero y, en igualdad de condiciones, las emisiones resultarían en algo de calentamiento si el CO₂ aumentara a niveles más altos en la atmósfera. Sin embargo, no existe una prueba científica definitiva de que el CO₂ sea un factor importante que influye en el clima en el mundo real. El clima de la Tierra es un sistema caótico, no lineal y de múltiples variables con muchas reacciones impredecibles, tanto positivas como negativas. Esta es, principalmente, una discusión sobre el papel del CO₂ atmosférico en el mantenimiento de la vida en la Tierra y el papel positivo que juega la civilización humana en prevenir que el CO₂ baje a niveles que amenacen la existencia misma de la vida.

La Historia del CO₂ en la Atmósfera Global

Es un hecho indiscutible que toda la vida en la Tierra está basada en el carbono y que la fuente de este carbono es el CO₂ que circula en la atmósfera global. Se cree que la fuente original de CO₂ en la atmósfera fueron las erupciones volcánicas masivas ocurridas durante la temprana historia de la Tierra, cuyo calor extremo causó la oxidación del carbono en el interior de la Tierra para formar CO₂.³ Hoy, el CO₂ forma parte de la atmósfera global como un gas menor, al 0,04 por ciento, y ha sido absorbido por los océanos y otras masas de agua (la hidrosfera), donde proporciona alimento a especies fotosintetizadoras como el fitoplancton y las algas marinas. Si no hubiera CO₂ o hubiese un nivel insuficiente de CO₂ en la atmósfera y la hidrosfera, no habría vida como la conocemos en nuestro planeta.

El ciclo del carbono es una serie de complejos intercambios entre la atmósfera, la hidrosfera, las especies vivas y la materia orgánica en descomposición en suelos y sedimentos, que ocurren en un plazo relativamente corto (años a cientos de años). A largo plazo (millones a miles de millones de años), la mayor parte del carbono extraído de la atmósfera por las plantas ha salido del ciclo pasando a formar depósitos de combustibles fósiles en las profundidades y rocas carbonáceas (minerales) como yeso, piedra caliza, mármol y dolomita. Por lejos, la mayor parte del carbono secuestrado a largo plazo se encuentra en forma de rocas carbonáceas.

No tenemos una buena estimación de la cantidad total de CO₂ que se ha emitido por la actividad volcánica a la atmósfera global. No sabemos la cantidad total de carbono que se ha perdido por el secuestro a largo plazo en combustibles fósiles y rocas carbonáceas, pero tenemos estimaciones del orden de magnitud. Tenemos estimaciones cuantitativas del nivel de CO₂ en la atmósfera que se remontan a más de 600 millones de años, es decir, el resultado neto de adiciones por eventos volcánicos, pérdidas por deposición profunda en rocas carbonosas y combustibles fósiles, la biomasa de especies vivas. y materia orgánica en descomposición. Estas estimaciones se vuelven más precisas cuanto más cerca están del presente. Este documento se centrará en los últimos 540

millones de años y, en particular, en los últimos 140 millones de años.

La mejor estimación de la concentración de CO₂ en la atmósfera global hace 540 millones de años es de 6.000 ppm, con un amplio margen de error. (Ver figura 1). Para esta discusión, aceptaremos ese número, que indica una masa de más de 13 billones (13x10¹²) de toneladas (13.000 Gt) de carbono en la atmósfera, 17 veces el nivel actual, durante la Explosión Cámbrica, cuando evolucionó la vida multicelular. En lo que se considera el advenimiento de la vida moderna, cuando las especies de plantas y animales se diversificaron rápidamente en mares cálidos y luego colonizaron la tierra con un clima terrestre también cálido.⁴ Antes de esto, durante más de tres mil millones de años, la vida era mayormente unicelular, microscópica y confinada al mar.

El surgimiento de las plantas leñosas terrestres

Uno de los desarrollos más significativos durante el establecimiento de especies de plantas terrestres fue la evolución de la madera, un complejo de celulosa y lignina que proporciona un tallo rígido. Esto permitió a las plantas colocar sus estructuras fotosintetizadoras más arriba, hacia el sol, proporcionando así una ventaja competitiva. La evolución de la lignina también proporcionó protección contra el ataque de bacterias y hongos, ya que ninguna especie había desarrollado enzimas que pudieran digerir la lignina. En el período Devónico siguió la expansión de vastos bosques de helechos arborescentes, árboles y arbustos, lo que resultó en un aumento masivo de la biomasa viva en comparación con la vegetación baja existente antes de la era leñosa. Este aumento de órdenes de magnitud en la biomasa vino con una inevitable reducción de CO₂ de la atmósfera, ya que la madera contiene casi un 50 por ciento de carbono. Desde ese época hasta la actualidad, la biomasa de árboles y otras plantas leñosas supera con creces la suma de todas las demás especies combinadas.⁶

Se podría esperar que una vez que la biomasa viva hubo alcanzado un punto mucho más alto pero relativamente estable la extracción neta de CO₂ terminaría y se estabilizaría en una concentración algo más baja que las aproximadamente 4.000 ppm (7.600 Gt de carbono) de mediados del Devónico. Sin

embargo, este no fue el caso. Los niveles de CO₂ continuaron cayendo, con fluctuaciones menores quizás causadas por la actividad volcánica, durante los siguientes 80 millones a 100 millones de años en el período Carbonífero medio hasta que alcanzaron un nivel de aproximadamente 400 ppm (760 Gt de carbono), similar a los niveles actuales. Por lo tanto, durante esta era, el nivel de CO₂ en la atmósfera se redujo en aproximadamente un 90 por ciento. Muchos de los masivos depósitos de carbón que estamos extrayendo hoy se formaron durante este período. Hay dos hipótesis en competencia con respecto a la formación de carbón durante estos tiempos remotos. Una hipótesis postula que los depósitos de carbón se formaron cuando los árboles fueron muriendo y cayeron en vastos pantanos donde fueron preservados, y eventualmente enterrados en sedimentos profundos, y con el tiempo

transformados en carbón por el calor y la presión.⁷ Una explicación alternativa es que las especies descomponedoras, de bacterias, hongos e insectos no habían desarrollado todavía el complejo conjunto de enzimas digestivas necesarias para digerir la madera. Por lo tanto, los árboles muertos en los bosques simplemente se apilaron unos encima de otros y los árboles nuevos crecieron sobre una capa cada vez más profunda de árboles muertos hasta que finalmente fueron enterrados y el calor y la presión los convirtió en carbón.⁸

El fin del Carbonífero y el comienzo del Pérmico marcó una inversión de la tendencia a la baja del CO₂, y durante los siguientes 125 millones de años, el CO₂ se elevó hasta unas 2.500 ppm en el Período Jurásico. Durante este período, algunas especies de hongos desarrollaron enzimas con las que podían digerir la lignina de la madera.⁹

Escala Geológica: Fluctuaciones de la Concentración de CO₂ y la Temperatura

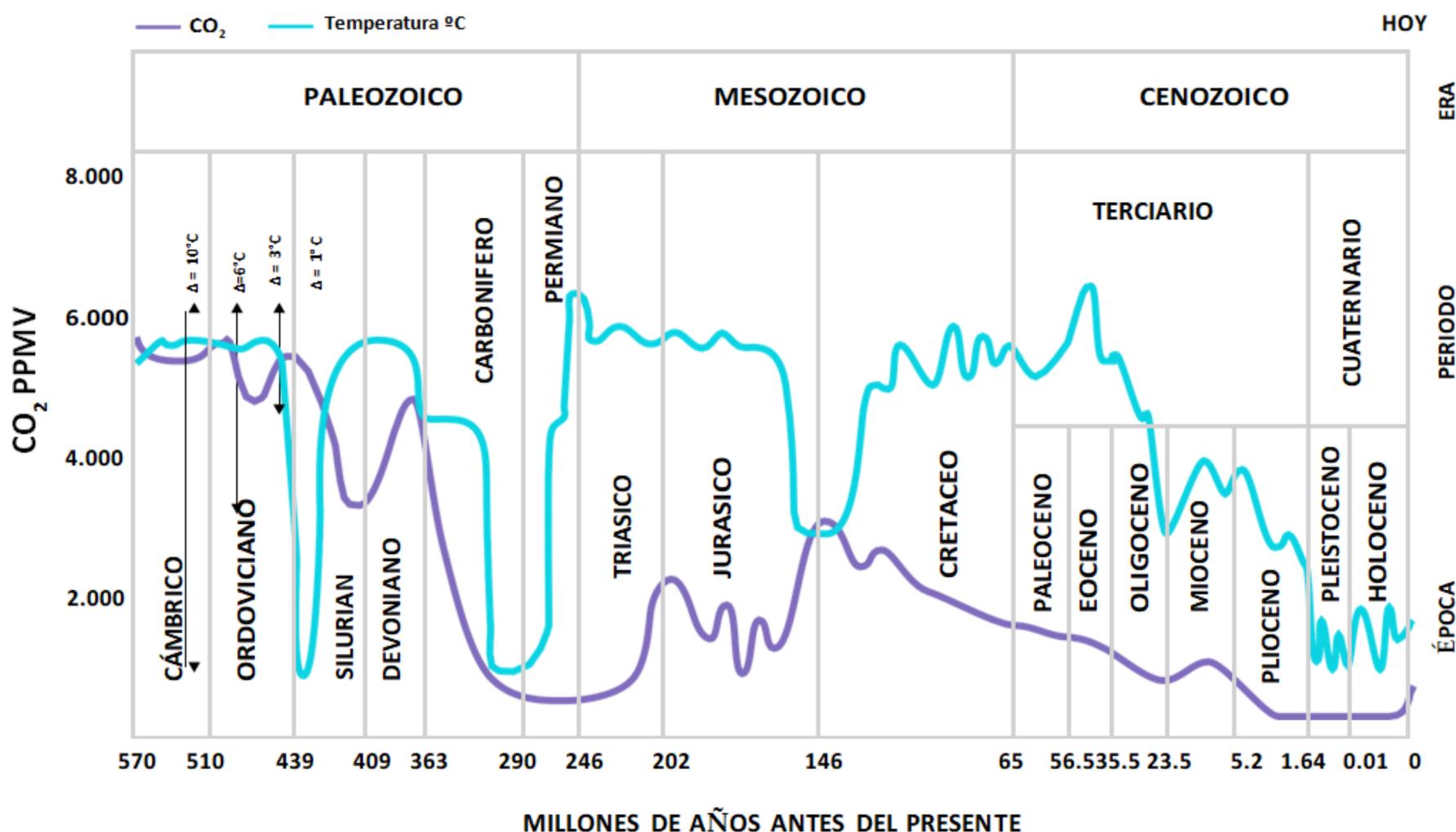


Figura 1. Gráfico de la temperatura global y la concentración atmosférica de CO₂ durante los últimos 600 millones de años. Note que tanto la temperatura como el CO₂ son más bajos hoy que durante la mayor parte de la era de la vida moderna en la Tierra desde el Período Cámbrico. Note además que el CO₂ y la temperatura no están altamente correlacionados, por lo tanto, esto no indica una relación de causa-efecto entre los dos parámetros.⁵

Es posible que estas especies consumieran grandes reservas de madera muerta cerca de la superficie, con la consiguiente liberación de CO₂ a la atmósfera. Coincidiendo con el desarrollo de organismos que podían digerir la lignina, hubo una reducción significativa de la formación de carbón. La actividad volcánica y la desgasificación de CO₂ de los océanos también pueden haber contribuido a elevar los niveles de CO₂.

Independientemente de qué hipótesis de formación de carbón favorece, y una combinación de los dos es también plausible, si los hongos y otras especies no hubieran evolucionado para producir las enzimas necesarias para digerir la lignina, es probable que el CO₂ atmosférico hubiera continuado disminuyendo hasta pasar el límite de las 150 ppm necesario para la supervivencia de la vida vegetal. En ese momento, algunas especies de plantas comenzarían a morir por falta de CO₂, y a medida que más carbono fuera siendo secuestrado como madera y como carbonato de

calcio en los depósitos marinos, la biomasa viva comenzaría a reducirse constantemente hasta que la mayor parte o la totalidad muriesen. Por lo tanto, fue muy fortuito que los hongos de la pudrición blanca y otras especies desarrollaran las enzimas para digerir la lignina, sino la historia de la vida en la Tierra habría sido considerablemente más corta.

La segunda gran caída del CO₂

Con estos antecedentes históricos, ahora nos enfocaremos en el período que va desde hace 140 millones de años hasta el presente. Habiéndose recuperado hasta unos 2.500 ppm, las concentraciones de CO₂ volvieron a caer gradual y constantemente hasta llegar a lo que sin duda fue su nivel más bajo en la historia de la Tierra. Los testigos de hielo perforados en la estación Vostok en la Antártida indican que en el punto álgido del último gran evento de glaciación, hace 18.000 años, el CO₂ se redujo a aproximadamente 180 ppm (ver Figura 2).¹⁰

Escala de Tiempo Geológico: Fluctuaciones de Concentración de CO₂ y Temperatura

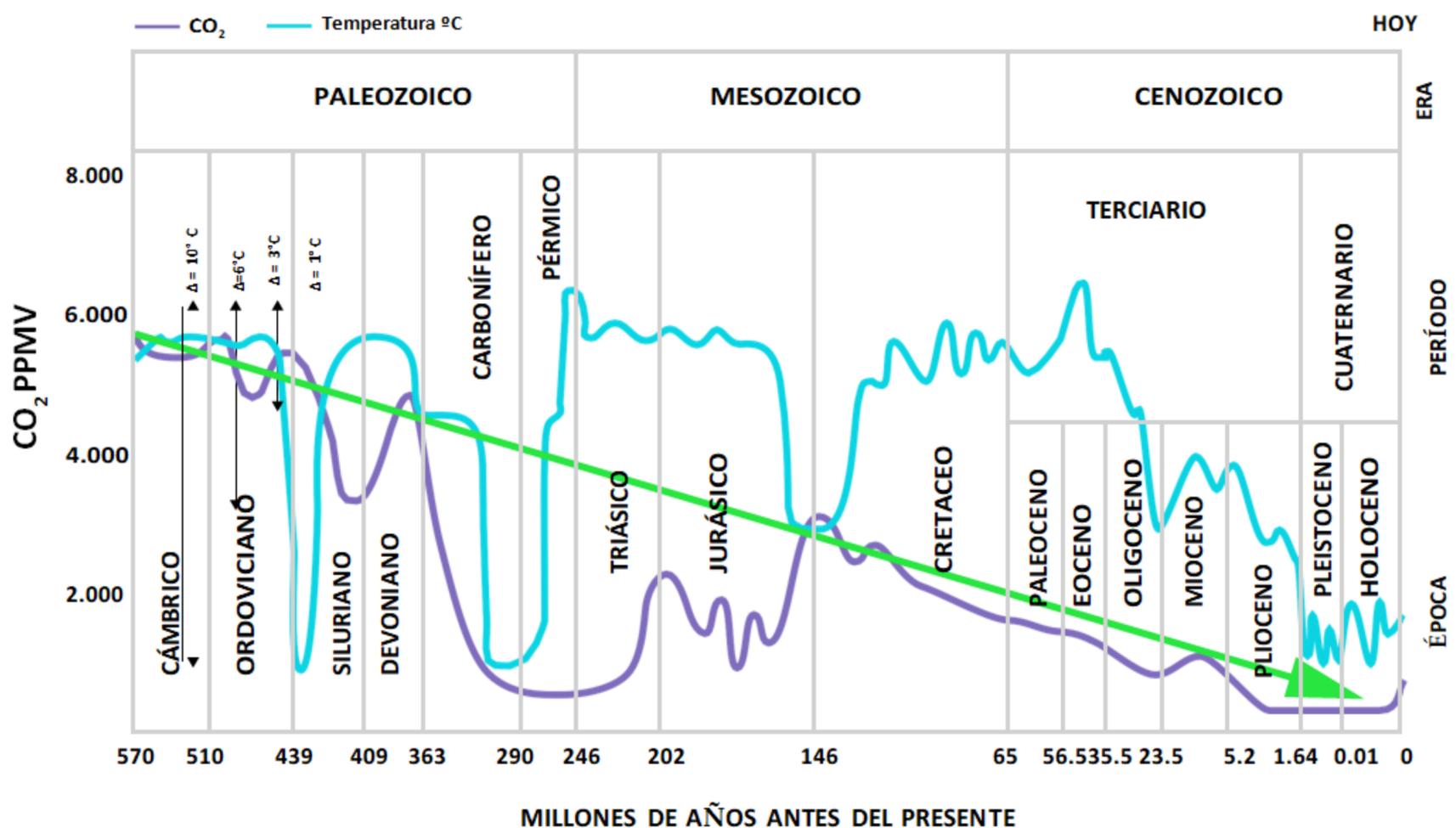


Figura 2. El gráfico de CO₂ y temperatura que se muestra en la Figura 1 con la tendencia en la concentración de CO₂ en la atmósfera global representada por la flecha verde. Observe el aumento en el extremo derecho del gráfico que representa la inversión de la tendencia a la baja de 600 millones de años debido principalmente a las emisiones de CO₂ del uso humano de combustibles fósiles para la energía. Tenga en cuenta que incluso hoy, a 400 ppm, el nivel del CO₂ atmosférico sigue siendo mucho más bajo de lo que ha sido durante la mayor parte de estos 600 millones de historia.

Esto es solo 30 ppm por encima del nivel de inanición para la mayoría de las especies de plantas, que es de 150 ppm.¹¹

Hace ciento cuarenta millones de años con 2.500 ppm, la atmósfera contenía 4.750 Gt de carbono como CO₂. A 180 ppm, la atmósfera contenía 342 Gt de carbono como CO₂, lo que representó una pérdida de 4.408 Gt de carbono o 92,8 por ciento del CO₂ atmosférico en un período de 140 millones de años. Si bien no tenemos estimaciones precisas de las emisiones volcánicas de CO₂ o del secuestro de CO₂ en las profundidades del océano durante este período, tenemos una muy buena representación del efecto neto sobre los niveles atmosféricos de CO₂. Debido a esta disminución, en varias ocasiones durante la actual Edad de Hielo del Pleistoceno y durante las principales glaciaciones el CO₂ se ha reducido a niveles peligrosamente bajos en relación con las necesidades de las plantas para su crecimiento y supervivencia. A 180 ppm, no hay duda de que el crecimiento de muchas especies de plantas se redujo sustancialmente.¹²

La bomba de solubilidad y la bomba biológica extraen continuamente el dióxido de carbono de

la atmósfera.¹³ La bomba de solubilidad consiste en que por la alta capacidad del CO₂ de disolverse en el agua fría del océano en las latitudes altas, este es llevado a las profundidades del océano por el agua fría al hundirse. Mientras que la bomba biológica se refiere al secuestro de carbono por parte de la biomasa y el carbonato de calcio (CaCO₃) de las conchas de animales planctónicos, como corales y mariscos que terminan en los sedimentos del océano profundo. Durante los últimos 140 millones de años, estos procesos han extraído más del 90 por ciento del CO₂ de la atmósfera.

La reducción constante de CO₂ en la atmósfera durante los últimos 140 millones de años, desde 2.500 ppm a 180 ppm, antes del período interglaciar del Holoceno y antes que las emisiones humanas de CO₂ adquieran un nivel significativo, equivale a una pérdida neta de la atmósfera global de 32 mil toneladas (Kt) de carbono al año. Podemos suponer razonablemente que la causa principal de esta tendencia a la baja fue la deposición de CaCO₃ del plancton y los arrecifes de coral como sedimentos marinos¹⁵ Durante las principales glaciaciones, a medida que los océanos se enfriaban absorbían más CO₂.

Testigos de Hielo Vostok 50.000 – 2.500 años atrás

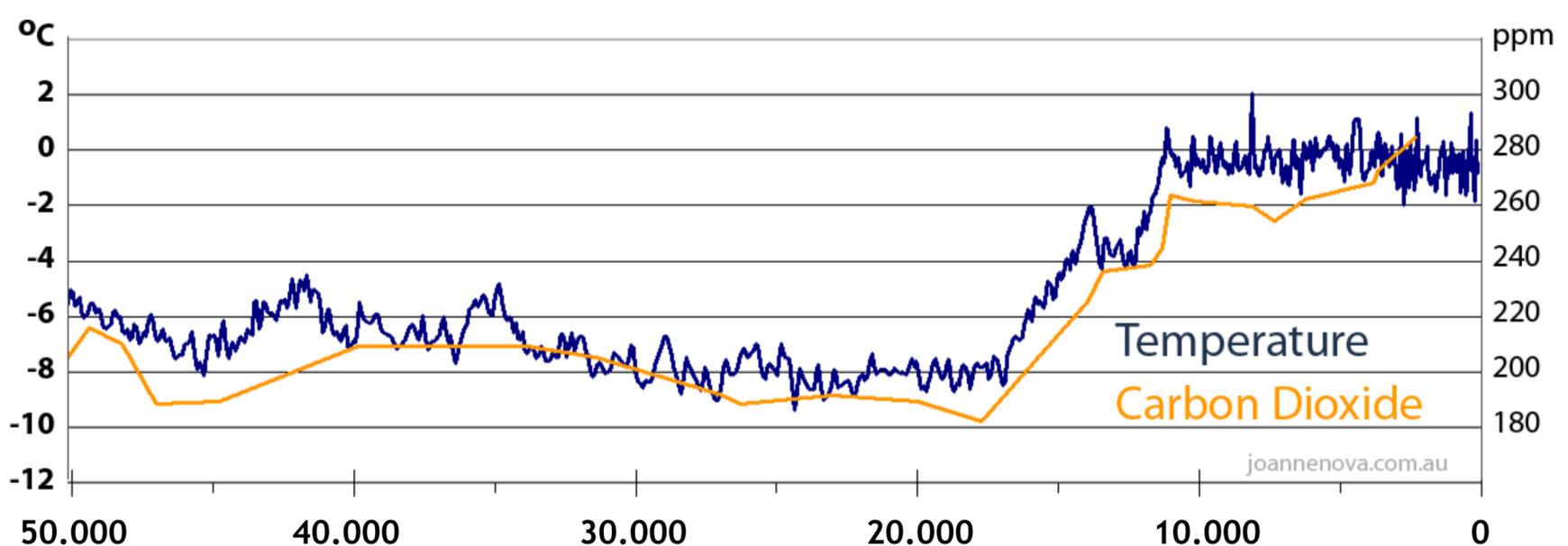


Figura 3. Gráfico de temperatura y concentración de CO₂ de los núcleos de hielo de Vostok en la Antártida que muestra que la concentración de CO₂ atmosférico descendió a cerca de 180 ppm a 18.000 YBP (años antes del presente). Note que los niveles de CO₂ tienden a retrasarse con respecto a los cambios de temperatura.

El CO₂ se salva en el último instante

Después de que la gran glaciación más reciente alcanzó su punto máximo hace 18.000 años, los niveles de CO₂ comenzaron a aumentar en la atmósfera, alcanzando 260 ppm hace 10.000 años y 280 ppm antes de la Revolución Industrial, cuando los combustibles fósiles comenzaron a ser utilizados para la producción de energía. La explicación más plausible de la mayor parte de este aumento es la desgasificación del CO₂ de los océanos a medida que se calentaban gracias a un clima más cálido.¹⁶ Desde entonces, las emisiones humanas de CO₂ han contribuido a elevar su nivel a alrededor de 400 ppm, un nivel tal vez no experimentado durante los últimos 10 a 20 millones de años. Desde el inicio de la era industrial, el CO₂ ha aumentado en 120 ppm o aproximadamente 230 Gt de carbono en poco más de 100 años, mientras que el menor aumento “natural” de 180 ppm a 280 ppm tomó alrededor de 15.000 años. El aumento durante la era industrial probablemente se deba a una combinación de la quema de combustibles fósiles, el cambio de uso de la tierra, la producción de cemento y la posiblemente desgasificación de CO₂ de los océanos debido al aumento de la temperatura global. Este último punto es objeto de mucha discusión y controversia, pero no es de interés principal en el contexto de este documento.

La Distribución del Carbono Hoy día

La atmósfera global actual, con unas 400 ppm de CO₂, contiene aproximadamente 850 Gt de carbono en comparación con los océanos, que contienen unos 38.000 Gt de carbono, la mayor parte del cual se absorbió inicialmente de la atmósfera (Ver Figura 4). Por lo tanto, la emisión o absorción del 1% del CO₂ desde o hacia los océanos supondría un cambio del 45% en el nivel de CO₂ en la atmósfera a la concentración actual de CO₂.

La cifra verdaderamente asombrosa es la estimación de 100.000.000 Gt (cien mil billones* de toneladas) de carbono en roca carbonácea en la corteza terrestre. Todo el carbono de estas rocas se originó a partir del CO₂ de la atmósfera que fue absorbido por los océanos y convertido en carbonato de calcio (CaCO₃) por especies marinas para luego de la muerte de estos ser depositado en el fondo del mar como sedimento marino. Estos son los actuales lechos de lutitas desde donde ahora se extrae petróleo y gas natural mediante fracturación hidráulica (fracking). Si todo ese CO₂ hubiera permanecido en la atmósfera, representaría el equivalente a unas 70 atmósferas globales actuales por peso, al 100% de CO₂. Este provino del intenso volcanismo ocurrido durante los primeros tiempos de la Tierra. Durante los últimos 3.500 millones de años, la gran mayoría (aproximadamente 99,5 por ciento) del carbono de ese CO₂ fue secuestrado en rocas carbonáceas y, en mucho menor medida, en combustibles fósiles.

También es muy interesante el hecho que la actual atmósfera de Venus es un 96% de CO₂ y pesa 4,6 billones de Gt, de los cuales 4,1 billones de Gt son CO₂, mientras que la atmósfera de la Tierra pesa solo 51 mil millones de Gt, unas 90 veces menos que la atmósfera de Venus, y contiene solo 3.115 Gt de CO₂. Por lo tanto, es posible que la atmósfera de la Tierra primitiva contuviera un nivel de CO₂ similar a Venus, producto del volcanismo temprano y que la estimación de 100.000.000 Gt de Carbono derivada del CO₂ en la hidrosfera de la Tierra ahora contenida en rocas carbonáceas está dentro de la magnitud observada en Venus, el

planeta del sistema solar más parecido a la Tierra en tamaño y composición.

CO₂ en los océanos

La solubilidad del CO₂ en los océanos depende de la salinidad y la temperatura de los océanos y de la concentración de CO₂ en la atmósfera. La salinidad de los océanos varía entre 30 partes por mil y 38 partes por mil y ha sido relativamente constante en el tiempo. Los océanos se han calentado desde el apogeo de la Pequeña Edad del Hielo, por lo que es probable que haya habido una desgasificación neta durante los últimos 300 años, al menos hasta que las emisiones de CO₂ causadas por los humanos comenzaran en serio. A partir de la literatura, parece que no tenemos datos cuantitativos definitivos sobre el destino de los 10 Gt actuales de carbono emitidos anualmente por las actividades humanas. Podemos medir el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, pero parte de esto puede deberse a la emisión de gases del calentamiento de los océanos más que a las emisiones provocadas por el hombre. Muchos estudiosos concluyen que los océanos están absorbiendo aproximadamente el 25 por ciento de las emisiones humanas de CO₂, lo que niega la posibilidad de una desgasificación neta de CO₂. En general, se reconoce que la biomasa vegetal global está aumentando debido al aumento de CO₂ en la atmósfera, pero cuantificar esto con precisión es difícil. Un artículo reciente concluyó que la mayor parte de la absorción de CO₂ a corto plazo es por las plantas terrestres y que los océanos absorben muy poco, si es que lo hacen.¹⁸

En los últimos años ha habido una avalancha de artículos que advierten que si continúan las emisiones de CO₂ y sus niveles en la atmósfera continúan aumentando, se producirá un fenómeno llamado "acidificación de los océanos" que amenazará toda la cadena alimentaria marina. Algunos postulan que la disminución del pH de los océanos hará imposible que especies calcificantes como corales, mariscos y de plancton como cocolitóforos y foraminíferos produzcan sus conchas a partir de CaCO₃. El autor

**Se usa billón por millón de millones.*

publicó recientemente un artículo donde profundiza en este tema. El documento concluye que la "acidificación de los océanos" es una invención y proporciona cinco factores claves que hacen que tal fenómeno sea imposible¹⁹.

CO₂ en la era moderna

La pregunta más importante que debiera hacerse hoy cualquier especie en la Tierra es cuánto tiempo habría pasado, en ausencia de las emisiones de CO₂ causadas por el hombre, hasta que el agotamiento gradual del CO₂ en la atmósfera decayera a niveles donde comenzara a disminuir la biomasa debido a la inanición, iniciando el comienzo del fin de la vida en la Tierra.

Se cree comúnmente que la actividad volcánica actual produce emisiones masivas de CO₂ comparables o mayores que las emisiones provocadas por el hombre. Este no es el caso. Si bien el CO₂ atmosférico original fue el resultado de la desgasificación masiva del interior de la Tierra, no hay evidencias de que se hayan agregado grandes volúmenes de CO₂ nuevo a la atmósfera durante el declive de 140 millones de años que condujo a la era actual. Se estima que la erupción del monte Pinatubo, la más grande de la historia reciente, liberó el equivalente al 2% de las emisiones anuales de CO₂ causadas por el hombre. Por lo tanto, en ausencia de emisiones provocadas por el hombre, se podría presumir razonablemente que los niveles de CO₂ habrían

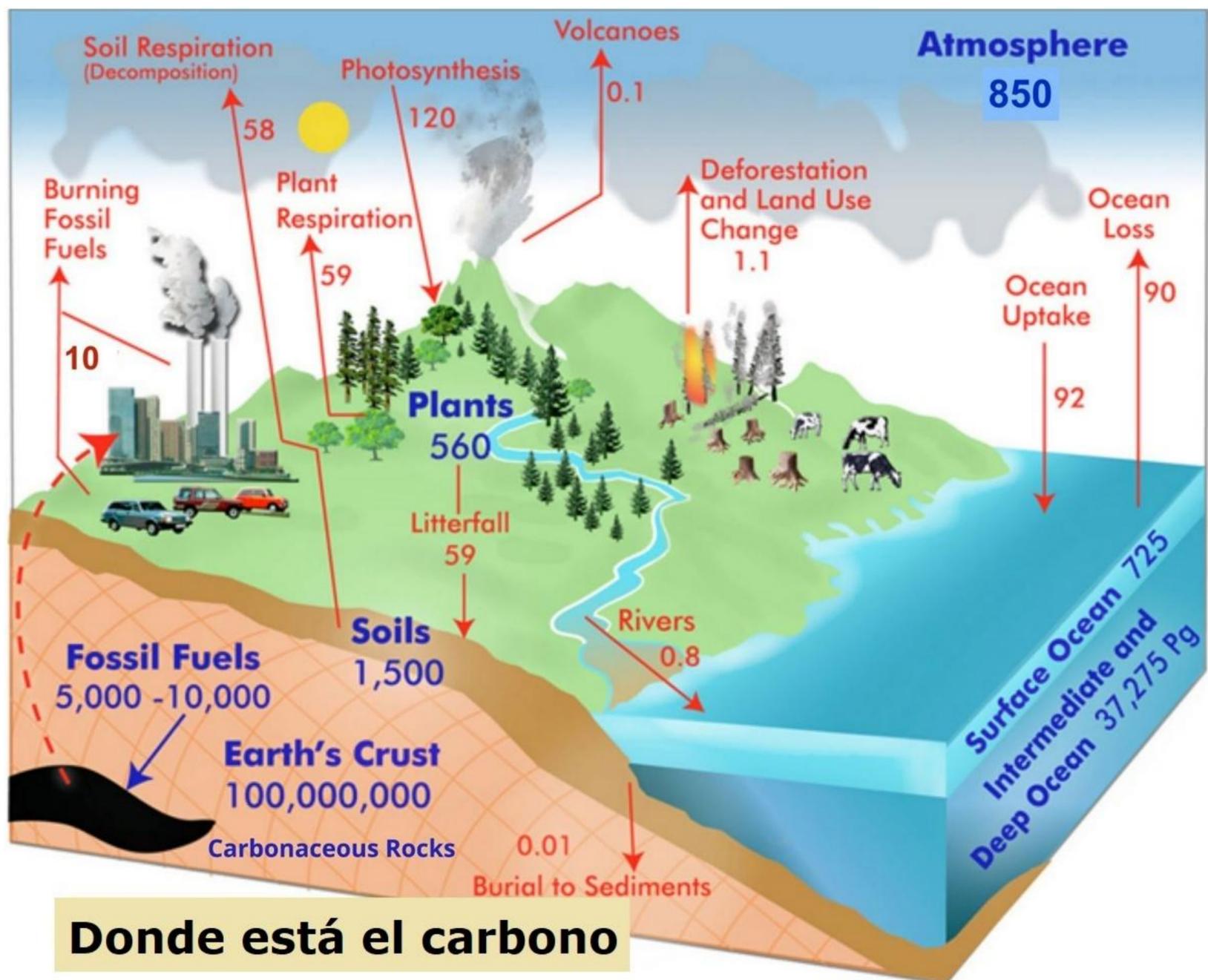


Figura 4. Representación del presupuesto global de carbono en gigatoneladas (miles de millones de toneladas) de carbono. Los valores en azul son reservas de carbono, mientras que los valores en rojo son flujos anuales. Tenga en cuenta que el océano contiene casi 50 veces más carbono que la atmósfera, y el océano y la atmósfera están en constante intercambio.¹⁷

seguido cayendo como lo habían hecho durante los 140 millones de años anteriores.²⁰

A juzgar por los tiempos de los muchos períodos glaciales e interglaciares ocurridos durante la Edad de Hielo del Pleistoceno, el próximo período de glaciaciones importantes podría comenzar en cualquier momento. Los períodos interglaciares generalmente han tenido una duración de 10,000 años, y este período interglaciar del Holoceno comenzó hace casi 12,000 años. En ausencia de las emisiones de CO₂ causadas por el hombre y por otros impactos ambientales, no hay razón para dudar de que se habría producido otra glaciación importante, siguiendo el patrón establecido durante al menos los últimos 800.000 años. Estas glaciaciones han coincidido con los ciclos de Milankovitch.²¹ (Ver Figura 4) Los ciclos de Milankovitch están determinados por oscilaciones en la órbita de la Tierra y por ciclos en la inclinación de la Tierra hacia el sol. La fuerte correlación entre el inicio de los principales períodos de glaciación durante los últimos 800.000 años y los ciclos de Milankovitch han llevado a la mayoría de los científicos de la tierra y climatólogos a aceptar esta hipótesis.

Durante 90 millones de años, desde finales del período Jurásico hasta el período Terciario Temprano, la temperatura global aumentó considerablemente, mientras que los niveles de CO₂ disminuían constantemente.

Luego, después del Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno, comenzó una tendencia de enfriamiento de 50 millones de años en la temperatura global hasta la era actual. (Ver Figuras 2 y 6) El Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno registró una temperatura global promedio de hasta 16° C más alta que la temperatura actual. Sin embargo, los antepasados de todas las especies que viven en la actualidad deben haber sobrevivido durante este período, ya que también habían sobrevivido a climas anteriores mucho más fríos. Es instructivo observar que a pesar de los numerosos períodos de condiciones climáticas extremas y eventos cataclísmicos, todas las especies que viven hoy en día descienden de especies que sobrevivieron a esas condiciones. Esto lleva a uno a cuestionar las predicciones de la extinción masiva de especies y el colapso de la civilización humana si la temperatura global promedio supera un aumento de 2°C por encima del nivel actual.²³

La concentración de CO₂ y la temperatura se han seguido de cerca durante los últimos 300.000 años

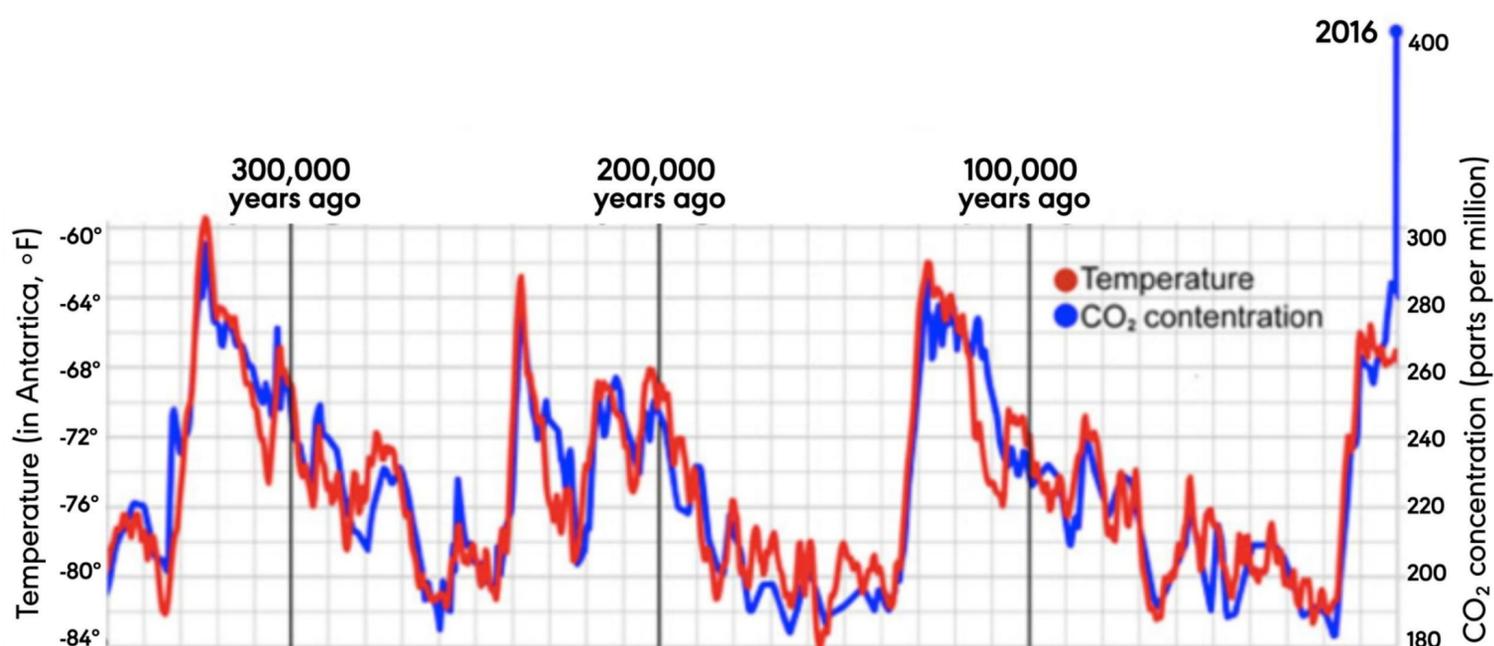


Figura 5. Gráfico que muestra la concentración de CO₂ atmosférico y la temperatura de la Antártida durante los cuatro períodos interglaciares más recientes, estrechamente vinculados a los ciclos de Milankovitch de 100.000 años. Este gráfico se basa en datos del registro de 420.000 años obtenido de los testigos de hielo de Vostok perforados por científicos rusos.²² Nótese la naturaleza gradual del inicio de temperaturas más frías y el rápido calentamiento al final del ciclo. Tenga en cuenta que el punto de calentamiento más alto durante el período interglaciar más reciente (el Holoceno) es más bajo que durante los tres períodos interglaciares anteriores.

Puede parecer sorprendente que la temperatura global promedio haya sido 16°C más alta en épocas anteriores, ya que esto parecería hacer que partes de la Tierra que son cálidas hoy en día sean prácticamente inhabitables. La clave para entender esto es que cuando la Tierra se calienta, lo hace en forma desproporcionada, dependiendo de la latitud. Mientras que el Ártico y la Antártida experimentan un calentamiento considerable, hay mucho menos calentamiento en los trópicos. Por lo tanto, las regiones tropicales permanecen habitables mientras que las latitudes altas cambian de polares a templadas, y durante las edades más cálidas todavía, cambian a un clima subtropical.

Se desprende del registro contenido en los testigos de hielo antártico de 800.000 años que los períodos más fríos durante las grandes glaciaciones coinciden con los niveles más bajos de CO₂ en la atmósfera (ver Fig. 5). Ciertamente, la correlación es lo suficientemente fuerte durante este período como para sugerir una relación causa-efecto entre el CO₂ y la temperatura. Sin embargo, hay desacuerdo en la literatura sobre cuál es la causa y cuál es el

efecto. Aquellos que atribuyen el calentamiento durante el siglo pasado a las emisiones de gases de efecto invernadero, y al CO₂ en particular, también tienden a estar de acuerdo con la posición establecida en el documental de Al Gore *Una verdad incómoda: La Emergencia Planetaria del Calentamiento Global y Lo Que podemos Hacer al Respecto* que el calentamiento durante los períodos interglaciares es causado por el aumento de los niveles de CO₂.²⁵ Sin embargo, es difícil demostrar cómo los ciclos de Milankovitch podrían causar un aumento o disminución en los niveles de CO₂ atmosférico, mientras que si es posible que los ciclos de Milankovitch puedan causar una fluctuación en la temperatura global debido a cambios en la radiación solar, que a su vez podría causar la emisión o absorción de CO₂ por los océanos. De hecho, dos conjuntos de datos de testigos de hielo de la Antártida muestran que los cambios en la temperatura generalmente preceden a los cambios en los niveles de CO₂, lo que sugiere que el cambio de temperatura es la causa del cambio en el nivel de CO₂.²⁶ Algunos han sugerido que aunque el inicio de una época

Temperatura Global en los últimos 65 millones de años

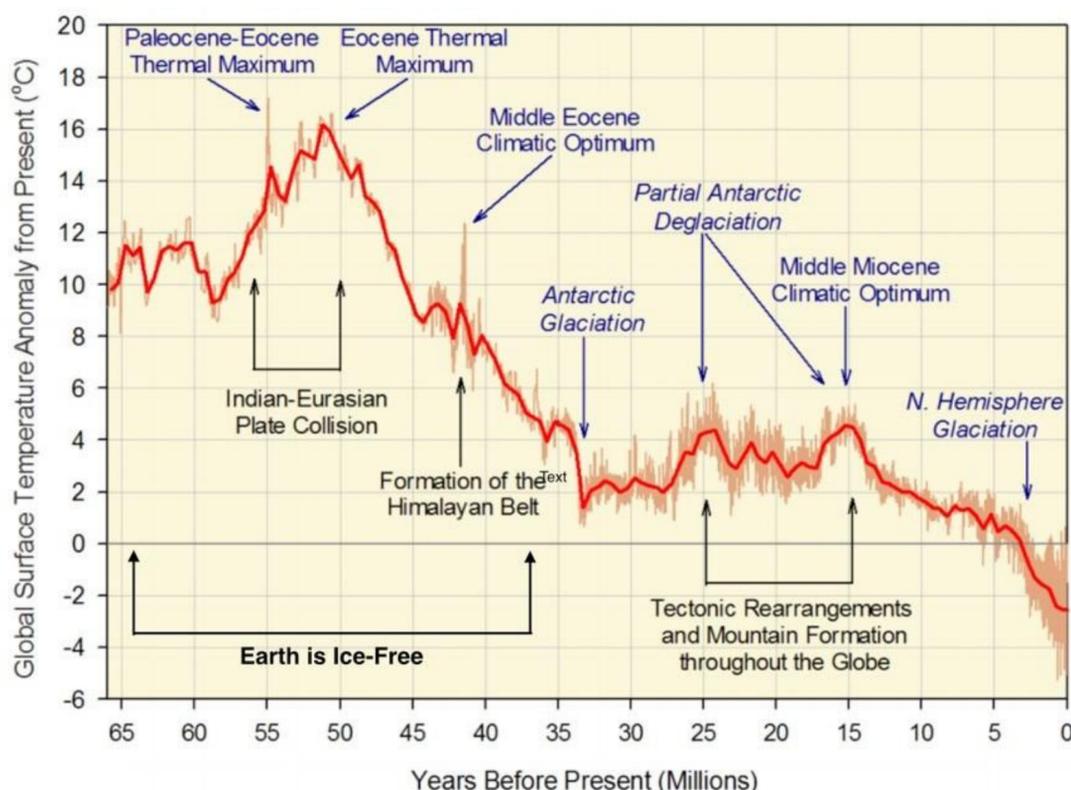


Figura 6. La temperatura de la superficie global de 65 millones de YBP muestra la principal tendencia de enfriamiento durante los últimos 50 millones de años. Si bien los polos eran considerablemente más cálidos de lo que son hoy, hubo mucho menos calentamiento en los trópicos, que permanecieron habitables en todas partes. La Tierra se encuentra ahora en uno de los períodos más fríos de los últimos 600 millones de años.

de mayor temperatura después de una glaciación es causada por los ciclos de Milankovitch, la posterior liberación de CO₂ del océano se convierte en el impulsor predominante de un mayor calentamiento.²⁷ Presumiblemente, también se podría postular que el enfriamiento que conduce a la glaciación se desencadena por el ciclo de Milankovitch y luego es aumentado por los bajos niveles de CO₂ debido a la absorción del océano. Esta hipótesis no está probada y es muy improbable.

Es extremadamente improbable o quizás imposible de imaginar cómo el CO₂ podría haber aumentado de 280 ppm preindustriales a 400 ppm en ausencia de emisiones causadas por el hombre. Ninguna otra especie, existente o imaginada en el futuro cercano, es capaz de excavar y perforar los depósitos masivos de combustibles fósiles y luego quemarlos para liberar CO₂ a la atmósfera, de donde provino en primer lugar. Muchos científicos piensan que este aumento del CO₂ atmosférico es la causa principal del ligero calentamiento (0,5 ° C) de la atmósfera durante los últimos 65 años. Solo el tiempo dirá si este es el caso. Desde que la Pequeña Edad de Hielo alcanzó su punto máximo alrededor de 1700, el clima se ha estado calentando a trompicones durante unos 300 años. Es posible que el calentamiento más reciente sea una continuación del período más largo de calentamiento que ya había comenzado mucho antes de que las emisiones de CO₂ causadas por el hombre pudieran haber sido un factor.

Concentraciones más altas de CO₂ aumentarán el crecimiento de las plantas y la biomasa

Está bien demostrado que el aumento de CO₂ en la atmósfera es responsable del aumento del crecimiento de las plantas a escala global (ver Fig. 8). Muchos estudios sugieren que casi el 25 por ciento de las emisiones de CO₂ causadas por el hombre, o 2,5 Gt de carbono al año, son absorbidas por las plantas, aumentando así la biomasa vegetal mundial. Un estudio reciente postula que hasta el 50 por ciento de las emisiones humanas de CO₂ son absorbidas por un mayor crecimiento de las plantas.²⁸ Esto se ha descrito como un "reverdecimiento de la Tierra", ya que el CO₂ alcanza concentraciones muy por encima de los niveles de cuasi inanición experimentados durante importantes glaciaciones del Pleistoceno.²⁹ El organismo científico australiano más prestigioso, la Organización de Investigación Científica e Industrial de la

Commonwealth (CSIRO), ha mostrado que el CO₂ beneficia particularmente a las plantas que están adaptadas a los climas secos. En entornos con más CO₂, se vuelven más eficientes en la fotosíntesis, creciendo más rápido sin usar más agua (ver Fig. 9).³⁰

Uno de los registros más impresionantes proviene de un bosque experimental en Alemania donde hay un registro continuo del crecimiento forestal desde 1870. Desde 1960, a medida que las emisiones de CO₂ comenzaron a aumentar rápidamente, la tasa de crecimiento de los árboles individuales ha aumentado entre un 32% y un 77%. Si bien parte de esto puede deberse al ligero aumento de la temperatura desde 1960, la tasa de crecimiento mucho más alta concuerda con los estudios de laboratorio y de campo sobre el efecto del aumento de los niveles de CO₂ en las plantas.³¹

CO₂ Atmosférico en Mauna Loa

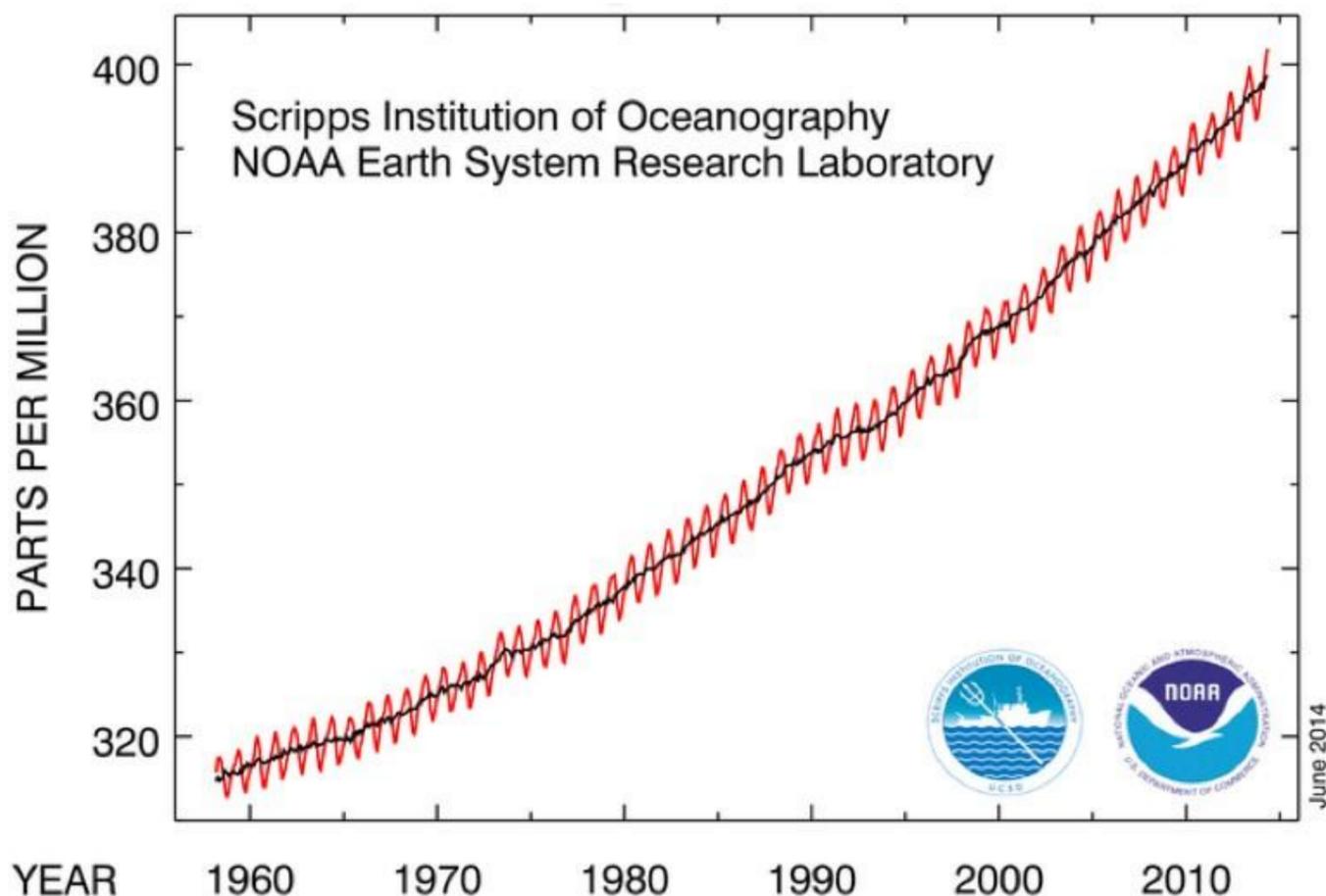


Figura 7. El aumento de CO₂ en la atmósfera en Mauna Loa, Hawái, observado desde 1959. Observe el aumento y la caída estacional debido a la descomposición de las hojas en el otoño y el crecimiento de las hojas en la primavera.

Reverdecimiento de la Tierra debido a más CO₂ en la atmósfera.

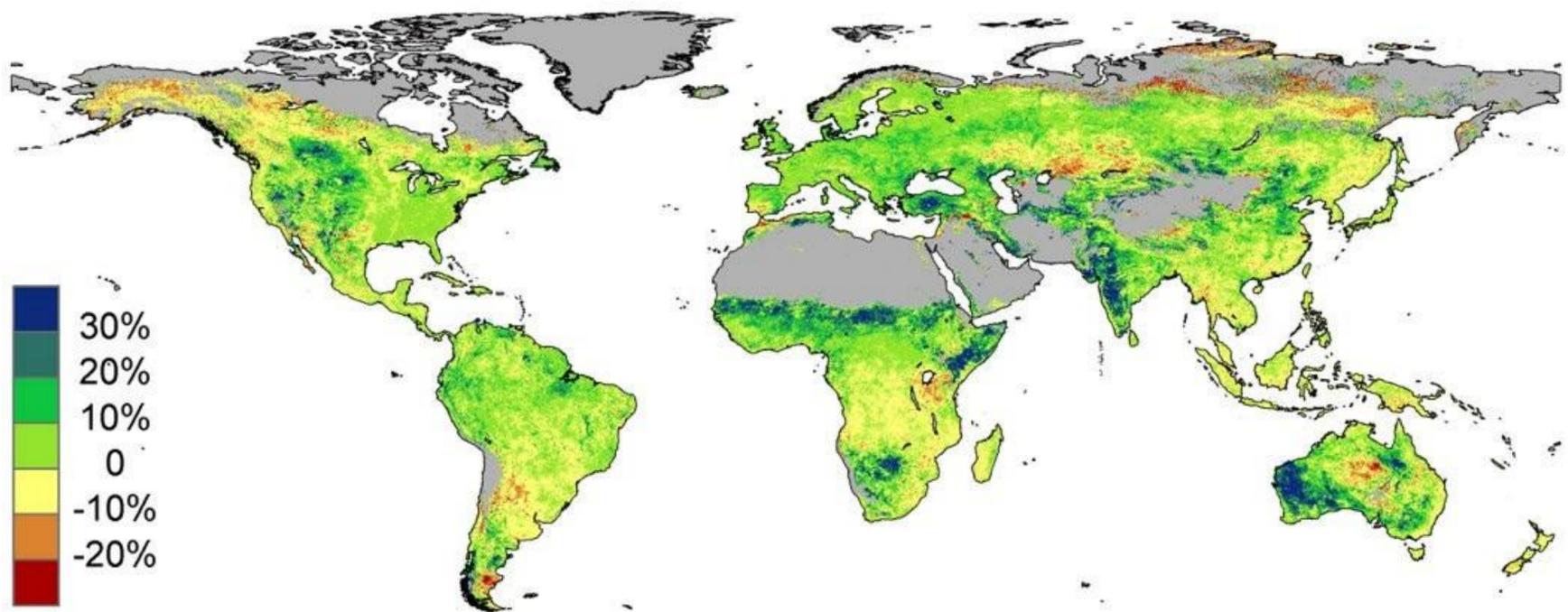


Figura8. Cambio en la productividad primaria neta de la vegetación de 1982 a 2010. Las regiones más secas, como Australia occidental, África subsahariana, India occidental y las Grandes Llanuras de América del Norte, muestran el mayor aumento en el crecimiento de las plantas..³²

Evidencia directa del efecto fertilizante del CO₂



Figura9. Demostración de campo del aumento en la tasa de crecimiento de pinos expuestos al nivel de CO₂ ambiente y a tres niveles más altos de CO₂. Todos los demás parámetros (agua, nutrientes, luz solar) permanecieron equivalentes para los cuatro árboles.

No es muy conocido que en todo el mundo operadores de invernaderos inyectan CO₂ adicional en sus invernaderos para aumentar el crecimiento y el rendimiento de sus cultivos. Entre los horticultores, es bien sabido que esta práctica puede incrementar el crecimiento en un 40 por ciento o más. Esto se debe a que el nivel óptimo de CO₂ en el aire para el crecimiento de las plantas está entre 1.000 ppm y 3.000 ppm, mucho más alto que las 400 ppm en la atmósfera global actual.³³ Todas las especies de la Tierra, incluida la nuestra, descienden de ancestros que prosperaron en climas con niveles mucho más altos de CO₂ que en la actualidad.

Uno de los principios fundamentales de la ecología es que existen "factores limitantes" para el crecimiento y la supervivencia.³⁴ Todos los organismos requieren una cantidad mínima de muchos factores, primero para sobrevivir y luego para crecer y prosperar. Estos factores incluyen elementos esenciales como agua, sol y nutrientes. Demasiado de un factor dado, demasiada agua, luz solar o un nutriente en particular también pueden limitar su crecimiento y supervivencia.

Resulta obvio que durante los últimos 20-30 millones de años el CO₂ ha sido el factor limitante clave en muchos, y más recientemente, en la mayoría de los ecosistemas. En la naturaleza silvestre, los factores limitantes suelen ser el agua y nutrientes clave como el nitrógeno y el fósforo. Pero si estos nutrientes y el agua tienen un suministro suficiente para un crecimiento óptimo, entonces serán los 400 ppm de CO₂ el factor clave limitando su crecimiento. En la práctica agrícola, es estándar suministrar suficiente agua y nutrientes (fertilizantes) para asegurar un crecimiento óptimo. Por lo que, prácticamente toda la agricultura tiene un rendimiento limitado de sus cosechas debido a la falta de CO₂. Lo mismo ocurre con la explotación forestal más intensiva. Por lo que, la adición de CO₂ a la atmósfera tendrá un impacto positivo generalizado en la producción mundial de alimentos, la industria más importante para la supervivencia humana.

El "efecto de fertilización con CO₂" está muy bien documentado y, sin embargo, rara vez se reconoce y a menudo se caracteriza como un factor negativo por los proponentes del cambio climático catastrófico. Esto simplemente no es aceptable si vamos a evaluar en la justa medida los impactos positivos y negativos del aumento de CO₂ en la atmósfera. En opinión de los autores, no hay impactos negativos comprobados de un mayor nivel de CO₂, mientras que está probado sin lugar a dudas que niveles más altos de CO₂ producen un aumento en el crecimiento de las plantas.

Discusión

El debate sobre el cambio climático tiene a un lado insistiendo en que "la ciencia está resuelta". Sin embargo, no hay pruebas científicas de que el aumento de CO₂ resulte en un desastre, ya que el CO₂ ha sido más alto durante la mayor parte de la historia de la vida en la Tierra que en la actualidad. Por otro lado, se puede afirmar sin lugar a dudas que si el CO₂ vuelve a caer al nivel de hace solo 18.000 años, o menos, se produciría una catástrofe como ninguna conocida en la historia de la humanidad. Muchos científicos nos están advirtiendo que deberíamos preocuparnos de que los niveles de CO₂ aumenten cuando, de hecho deberíamos preocuparnos que los niveles de CO₂ no bajen más.

Niveles de CO₂ atmosférico en el futuro

Si los humanos no hubieran comenzado a usar combustibles fósiles para energía, es razonable suponer que la concentración de CO₂ atmosférico habría seguido cayendo como lo ha hecho durante los últimos 140 millones de años. También es razonable suponer que el clima de la Tierra continuaría fluctuando entre períodos relativamente largos de glaciación y períodos relativamente cortos de clima interglaciar similares al clima actual. Dada la continua extracción de carbono de la atmósfera hacia los sedimentos oceánicos, solo sería cuestión de tiempo antes de que el CO₂ cayera a 150 ppm o

menos durante un período de glaciación. A la tasa promedio de 32 Kt de carbono perdido anualmente, esto ocurriría en menos de dos millones de años a contar de ahora. En otras palabras, el comienzo del fin de la mayor parte de la vida en el planeta Tierra comenzaría en menos años en el futuro de lo que nuestro género de primates, Homo, ha existido como una unidad taxonómica distinta.

Es instructivo notar que la nuestra es una especie tropical que evolucionó en el ecuador en ecosistemas tan cálidos o más cálidos que los actuales. Solo pudimos salir de la calidez del clima tropical debido a que aprovechamos el fuego, usamos ropa y construimos refugios. Esto nos permitió asentarnos en climas templados e incluso en condiciones árticas junto al mar donde los perros domesticados y los mamíferos marinos hicieron posible la vida de una población muy pequeña. Sin embargo, no podemos cultivar alimentos en los glaciares o en los suelos helados. Además, no podríamos cultivar mucho de nada si el nivel de CO₂ bajara de los 150 ppm. Es muy probable que ninguna cantidad adicional de CO₂ impedirá que el clima se encamine hacia un próximo período de

glaciación. Esta no es una razón para abandonar la esperanza, sino más bien para maravillarnos del hecho de que en realidad podemos devolver a la atmósfera parte del CO₂ necesario para la vida y, al mismo tiempo, disfrutar de la energía abundante a precios razonables de los combustibles fósiles

Ha habido una pérdida neta gradual de CO₂ de la atmósfera durante los últimos 550 millones de años desde unos 14.000 Gt a unos 370 Gt, en el nivel más bajo durante el apogeo de la última glaciación. Se trata de una reducción de casi el 98 por ciento de uno de los nutrientes más esenciales para la vida en la Tierra. En ausencia de las emisiones humanas de CO₂ durante el siglo pasado, es difícil imaginar cómo se interrumpiría este proceso de remoción continua de CO₂. Se necesitaría un volcanismo masivo en una escala no vista durante más de 200 millones de años para revertir la tendencia del CO₂ a largo plazo que ahora ha sido lograda por las emisiones de CO₂ de los humanos.

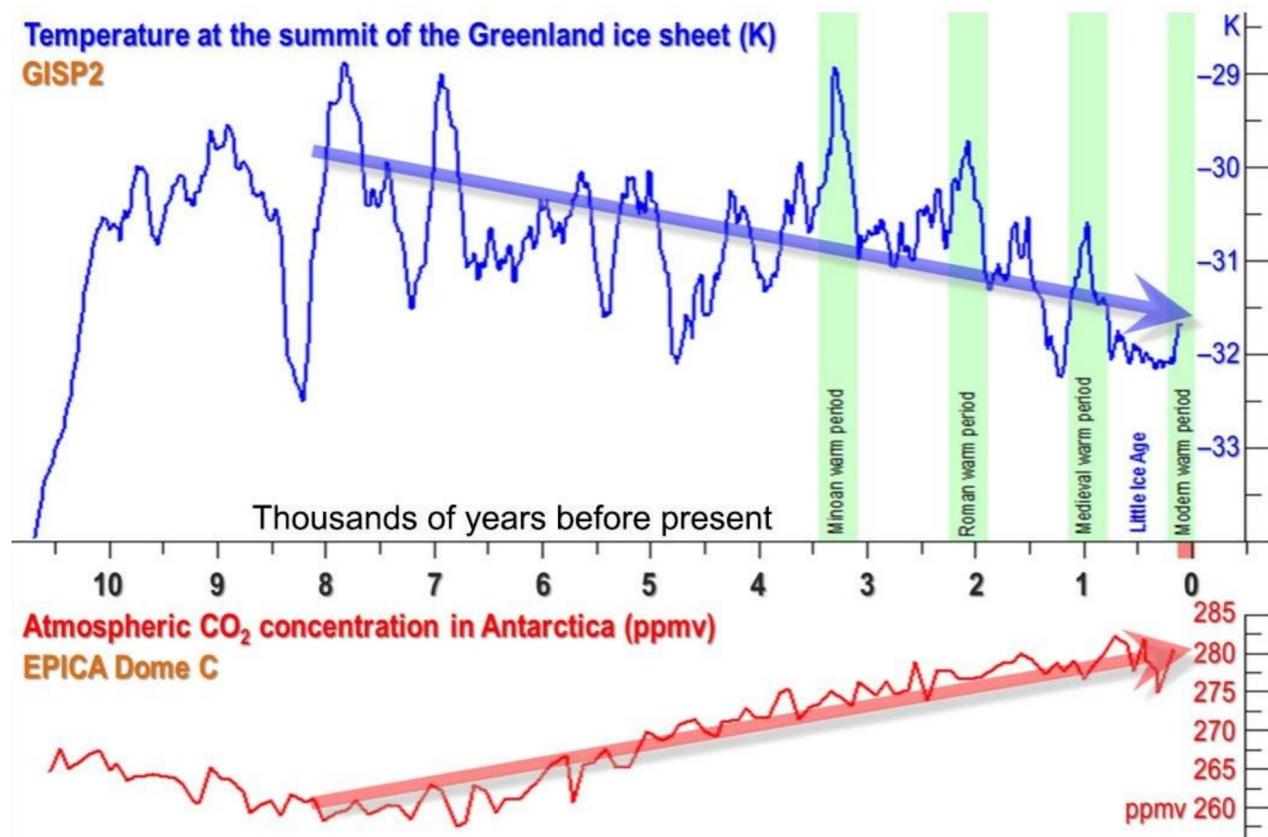


Figura 9. Anomalías de la temperatura media de Groenlandia reconstruida (arriba) y concentración de CO₂ en la Antártida (abajo). Reducir a la mitad las anomalías de temperatura para permitir la amplificación polar proporciona una aproximación razonable del cambio de temperatura global en el Holoceno. Desde el Óptimo Holoceno que comenzó unos 9.000 años antes del presente, la temperatura global ha caído ~ 1 ° C, aunque la concentración de CO₂ aumentó en todo momento (gráfico cortesía de Christopher Monckton).

No hay dudas de que el interior de la Tierra se ha enfriado sustancialmente durante sus aproximadamente 4.600 millones de años de existencia. Esto hace que el volcanismo masivo sea una probabilidad cada vez menor y no existe otro mecanismo natural plausible para liberar carbono a la atmósfera global en forma de CO₂.

El presente interglaciar del Holoceno ya ha durado más que algunos períodos interglaciares anteriores. El Holoceno también es algo más frío que los períodos interglaciares anteriores. Más urgente que preocuparse de la posible hambruna de la vida dentro de dos millones de años es lo que sucedería al comienzo de la próxima glaciación, posiblemente dentro de un período relativamente corto. En ausencia de emisiones humanas de CO₂, tanto la temperatura como el CO₂ habrían caído a niveles que resultarían en una reducción continua en el crecimiento de las plantas, trayendo condiciones climáticas similares o quizás incluso más severas que las que ocurrieron en glaciaciones anteriores. Esto sin duda conduciría a una hambruna generalizada y probablemente al colapso final de la civilización humana. Este escenario no requeriría dos millones de años, sino posiblemente solo unos pocos miles. Incluso si las condiciones de la Pequeña Edad de Hielo volvieran a ocurrir en los próximos cientos de años con una población humana de nueve mil millones o más, podemos estar seguros de que la población no sería de nueve mil millones por mucho tiempo.

Se puede asegurar que la Tierra ya está en una tendencia de enfriamiento que está descendiendo hacia el próximo ciclo de glaciación de 100.000 años (ver Fig. 4). Nótese que en los tres períodos interglaciares precedentes, hubo un pico agudo seguido de una tendencia constante a la baja en la temperatura. La temperatura máxima en este período interglaciar del Holoceno ocurrió durante el Holoceno Óptimo hace entre 5.000 y 9.000 años. Desde entonces, los picos de calentamiento han ido disminuyendo y los períodos fríos han sido cada vez más fríos (ver Fig. 9). La Pequeña Edad de Hielo, que alcanzó su punto máximo hace unos 300 años, fue probablemente el período de clima más frío desde el Holoceno Óptimo.³⁵

Cambio de paradigma en la percepción del CO₂

El científico independiente James Lovelock proporciona un ejemplo interesante de las dos predicciones contrastantes, de una futura catástrofe versus la salvación por las emisiones de CO₂. El es indudablemente uno de los expertos más destacados en química atmosférica,³⁶ razón por la que la NASA lo contrató para diseñar parte del equipo de detección de vida para los primeros módulos de aterrizaje en Marte de Estados Unidos.³⁷ Con cuyos resultados concluyó que no hay vida en Marte.

Desde que publicó su primer libro sobre la hipótesis de Gaia en 1979, Lovelock ha estado preocupado por el impacto de la civilización humana en la atmósfera global.³⁸ Se convirtió en un firme defensor de la reducción de las emisiones de CO₂, afirmando que los humanos se habían convertido en una "especie rebelde" contra Gaia (la Tierra). Llegó a afirmar en 2006: "Antes de que termine este siglo, miles de millones de nosotros moriremos, y las pocas parejas reproductoras de personas que sobrevivan estarán en el Ártico, donde el clima sigue siendo tolerable ... una chusma miserable liderada por brutales señores de la guerra".³⁹

Sólo cuatro años después, en un discurso público en el Science Museum de Londres, en 2010, Lovelock se retractó, declarando,

"Vale la pena pensar que lo que estamos haciendo para generar todas estas emisiones de carbono, lejos de ser algo malo, está deteniendo el inicio de una nueva edad de hielo. Si no hubiéramos aparecido en la Tierra, esta estaría destinada a atravesar otra edad de hielo y podemos considerar que esto se está evitando gracias a nosotros. Odio todo este asunto de sentirse culpable por lo que estamos haciendo"⁴⁰.

Esta abrupta inversión de la interpretación de Lovelock del CO₂ es precisamente lo que se requiere universalmente para evitar la tragedia de privar a miles de millones de personas de energía confiable a un precio razonable,

especialmente a aquellas que necesitan salir de la pobreza. Debe haber un cambio de paradigma total, y pasar desde demonizar los combustibles fósiles y temer al CO₂ como un contaminante tóxico a celebrarlo CO₂ como el dador de vida que es, mientras se continúa utilizando los combustibles fósiles de manera cada vez más eficiente. Al igual que Lovelock, deberíamos tener la esperanza de que el CO₂ resulte tener una influencia moderada en el calentamiento que se predice. Un mundo algo más cálido con un nivel más alto de CO₂ en la atmósfera daría como resultado un mundo más verde con más biomasa vegetal, mayores rendimientos de cultivos alimentarios y árboles, un clima más hospitalario en las latitudes altas del norte y una posible reducción en la probabilidad de otra importante glaciación.

Es muy probable, e irónico, que la existencia de la vida misma pueda haber predeterminado su propia desaparición eventual debido principalmente al desarrollo de CaCO₃ como blindaje en organismos marinos.⁴¹ El hecho de que los seres humanos parecen capaces de revertir este destino temporalmente debido a nuestro reciclaje de CO₂ a la atmósfera mediante la quema de combustibles fósiles para obtener

energía raya en lo milagroso. Sin embargo, el combustible fósil es limitado y, una vez quemado, no es renovable a corto o mediano plazo. La mayor parte del carbono es secuestrada en rocas carbonáceas, principalmente como CaCO₃. En la actualidad, alrededor del 5 por ciento de las emisiones humanas de CO₂ se derivan de la conversión de CaCO₃ (piedra caliza) con calor en CO₂ y CaO (cal) para fabricar cemento. Por lo tanto, cuando los combustibles fósiles escaseen en los siglos venideros y el CO₂ vuelva a disminuir, tendremos la opción de producir CO₂ adicional quemando piedra caliza con energía nuclear o solar, con cal para cemento como subproducto útil. Esto tiene el potencial de extender la existencia de una Tierra viva altamente productiva en un futuro lejano.

De la discusión anterior se desprende claramente que, en lugar de provocar una condición climática catastrófica, las emisiones humanas de CO₂ están sirviendo para restablecer un equilibrio en el ciclo global del carbono. Al revertir la disminución de 140 millones de años del CO₂ atmosférico, estamos ayudando a asegurar la continuación de la vida basada en el carbono en la Tierra

Conclusión

El CO₂ es esencial para la vida, y dos veces en la historia de la vida moderna ha habido períodos de pronunciada disminución en la concentración de CO₂ en la atmósfera global. Si esta disminución hubiera continuado al mismo ritmo en el futuro, el CO₂ eventualmente caería a niveles insuficientes para sustentar la vida de las plantas, posiblemente en menos de dos millones de años. Más preocupante es la posibilidad en un futuro más cercano de que durante una futura glaciación, el CO₂ pueda caer a 180 ppm o menos, reduciendo así en gran medida el crecimiento de cultivos alimentarios y otras plantas. Las emisiones humanas de CO₂ han evitado esta posibilidad de modo que al menos durante un período de glaciación, el CO₂ sería lo suficientemente alto como para mantener una industria agrícola productiva.

Una disminución de 140 millones de años en CO₂ a niveles que estuvo cerca de amenazar la supervivencia de la vida en la Tierra difícilmente puede describirse como "el equilibrio de la naturaleza". En esa medida, las emisiones humanas están restableciendo el equilibrio del ciclo global del carbono al devolver a la atmósfera parte del CO₂ que fue extraído por la fotosíntesis y la producción de CaCO₃ y que posteriormente se perdió en sedimentos profundos. Este aspecto extremadamente positivo de las emisiones humanas de CO₂ seguramente debe sopesarse con la hipótesis no probada de que las emisiones humanas de CO₂ son las principales responsables del ligero calentamiento del clima en los últimos años y causarán un calentamiento catastrófico en las próximas décadas. El hecho de que el calentamiento actual comenzó hace unos 300 años durante la Pequeña Edad de Hielo indica que puede ser, al menos en parte, la continuación de las mismas fuerzas naturales que han provocado que el clima cambie a lo largo de los siglos.

A pesar de una gran cantidad de evidencia en contrario, gran parte de la sociedad occidental

está convencida de que estamos cerca de una crisis de calentamiento global y cambio climático. La idea de un cambio climático catastrófico es poderosa, ya que abarca todo y en todas partes de la Tierra. No hay ningún lugar donde esconderse de la "contaminación por carbono". También existe la combinación del miedo y la culpa: tenemos miedo de que conducir nuestros coches mate a nuestros nietos, y nos sentimos culpables por hacerlo.

Una poderosa convergencia de intereses entre las élites claves apoya e impulsa la narrativa de la catástrofe climática. Los ambientalistas esparcen el miedo y recaudan donaciones; los políticos parecen estar salvando a la Tierra de la ruina; los medios tienen un día de campo de sensacionalismo y conflicto; los científicos y las instituciones científicas recaudan miles de millones en subvenciones públicas, crean instituciones nuevas y se involucran en alimentar un frenesí de escenarios aterradores; las empresas quieren lucir ecológicas y recibir enormes subsidios públicos para proyectos que de otro modo traerían pérdidas económicas, como grandes parques eólicos y paneles solares. Incluso el Papa de la Iglesia Católica ha intervenido desde un ángulo religioso.

Perdida en todas estas maquinaciones está el hecho indiscutible que lo más importante del CO₂ es que es esencial para toda la vida en la Tierra y que antes de que los humanos comenzaran a quemar combustibles fósiles, la concentración atmosférica de CO₂ se dirigía en una dirección muy peligrosa desde hace mucho tiempo. Sin duda, el cambio climático más "peligroso" a corto plazo sería uno que no favoreciera la producción de alimentos suficiente para nuestra población. La reciente "pausa" en el calentamiento global, registrada entre 1996 y 2014 por dos satélites y miles de globos meteorológicos, da una pausa a la hipótesis de que un CO₂ más alto conducirá inevitablemente a temperaturas más altas.⁴² Durante este período sin calentamiento significativo, se emitieron a la atmósfera alrededor

de la tercera parte de todas las emisiones humanas de CO₂ desde el comienzo de la era industrial. Lo mejor sería que el CO₂ causara algo de calentamiento, pero considerablemente más bajo que el sugerido por las predicciones extremas.⁴³

En los últimos años ha sido una práctica de los custodios de algunos registros de temperatura alterarlos, justificándolos como "correcciones", "ajustes" y "homogenización". En los Estados Unidos, tanto NOAA como NASA han ajustado los conjuntos de datos históricos. En el Reino Unido, la Oficina Meteorológica ha realizado ajustes similares y en Australia, la Oficina de Meteorología ha realizado ajustes que llaman "homogenización"^{44, 45, 46} Recientemente, uno de los conjuntos de datos de satélite (RSS) también se "ajustó", lo que resultó en una dirección ascendente en los últimos años.⁴⁷ Convenientemente para los partidarios de la hipótesis de que las emisiones humanas son la causa del calentamiento, todos estos ajustes dan como resultado un aumento de las temperaturas en las últimas décadas. Los registros de satélites (UAH) y globos meteorológicos que no han sido "ajustados" no muestran el mismo grado de calentamiento que los conjuntos de datos ajustados.⁴⁸

Deberíamos hacerle algunas preguntas urgentes a quienes predicen un cambio climático catastrófico, incluido el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de la ONU, sobre que hubiese ocurrido si los humanos no hubieran intervenido en el ciclo del carbono.

- ¿Qué evidencia o argumento hay de que el clima global no volvería a otro período glacial de acuerdo con los ciclos de Milankovitch, como lo ha hecho repetidamente durante al menos los últimos 800.000 años?
- ¿Qué evidencia hay de que no hayamos pasado ya la temperatura global máxima durante este período interglacial del Holoceno?
- ¿Cómo podemos estar seguros de que, en ausencia del CO₂ humano el próximo período de enfriamiento no sería más severo que la reciente Pequeña Edad de Hielo?
- Dado que el nivel óptimo de CO₂ para el crecimiento de las plantas es superior a 1.000 ppm y que el CO₂ ha estado por encima de ese nivel durante la mayor parte de la historia de la vida, ¿qué sentido tiene pedir una reducción del nivel de CO₂ en ausencia de evidencia del catastrófico cambio climático?
- ¿Existe algún escenario plausible, en ausencia de emisiones humanas, que ponga fin al agotamiento gradual del CO₂ en la atmósfera hasta que alcance el nivel de inanición para las plantas y, por lo tanto, para la vida en la tierra?

Estas y muchas otras preguntas sobre el CO₂, el clima y el crecimiento de las plantas requieren nuestra seria consideración si queremos evitar seguir cometiendo errores muy costosos.

Referencias

1. IPCC AR5. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
2. Moore, Patrick. "Should We Celebrate Carbon Dioxide." 2015 Annual Lecture - Global Warming Policy Foundation. London, UK. October 15, 2015.
<https://www.thegwpf.org/patrick-moore-should-we-celebrate-carbon-dioxide/>
3. D.J. Stevenson in *Earth's Earliest Biosphere: It's Origin and Evolution*. Ed. J. William Schopf. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1983, 32
4. D.Y.C. Wang, S. Kumar and S.B. Hedges. "Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi." *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences* 266, no. 1415 (1999): 163-171.
5. Nasif Nahle. "Cycles of Global Climate Change." *Biology Cabinet Journal Online*, July 2009.
http://www.biocab.org/Climate_Geologic_Timescale.html. Referencing C.R. Scotese, *Analysis of the Temperature Oscillations in Geological Eras, 2002*; W.F. Ruddiman, *Earth's Climate: Past and Future*, New York, NY: W.H. Freeman and Co., 2001; Mark Pagani et al., "Marked Decline in Atmospheric Carbon Dioxide Concentrations during the Paleocene." *Science* 309, no. 5734 (2005): 600-603.
6. R.H. Whittaker. "Primary Production and Plant Biomass for the Earth." Quoted in Peter Stiling, *Ecology: Theories and Applications*, Prentice Hall, 1996.
https://en.m.wikipedia.org/wiki/Gross_primary_productivity#GPP_and_NPP.
7. Matthew P. Nelsen et al. "Delayed fungal evolution did not cause the Paleozoic peak in coal production." *PNAS Early Edition*, December, 2015. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1517943114>
8. David Biello. "White Rot Fungi Slowed Coal Formation." *Scientific American*, 2012.
<http://www.scientificamerican.com/article/mushroom-evolution-breaks-down-lignin-slows-coal-formation/>
9. Floudas, D. et al. "The Paleozoic Origin of Enzymatic Lignin Decomposition Reconstructed from 31 Fungal Genomes." *Science* 336 (2012): 1715-1719.
10. J.R. Petit et al. "Four Climate Cycles in Vostok Ice Core." *Nature* 387 (1997): 359-360.
11. J.K. Ward et al. "Carbon starvation in glacial trees recovered from the La Brea tar pits, southern California." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102 (2005): 690-694.
12. J.K. Ward. "Evolution and growth of plants in a low CO₂ world." In *A History of Atmospheric CO₂ and Its Effects on Plants, Animals, and Ecosystems*. Eds. J. Ehleringer, T. Cerling and D. Dearing, 232-257. Springer-Verlag, 2005.
13. I. Marinov. *The Ocean Carbon Pumps - How do the Oceanic Carbon Pump [sic] Control Atmospheric CO₂? Theory and Models*, 2011.
www.mathclimate.org/sites/default/files/IrinaMarinov-OceanCarbonPumps.pdf.
14. Joanne Nova. "The 800 year lag in CO₂ after temperature - graphed." JoNova.
<http://joannenova.com.au/global-warming-2/ice-core-graph/>.
15. G. Santomauro et al. "Formation of Calcium Carbonate Polymorphs Induced by Living Microalgae." *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology* vol. 3 no.4 (2012): 413-420.
<http://www.scirp.org/Journal/Home.aspx?IssueID=2217#.VpHEFr9Cags>.
16. J.B. Pedro, S.O. Rasmussen and T.D. van Ommen. "Tightened constraints on the time-lag between Antarctic temperature and CO₂ during the last deglaciation." *Climate Past* 8 (2012): 1213-1221.

17. GLOBE Carbon Cycle Project. "Global Carbon Cycle." 2010. Adapted from R.A. Houghton, "Balancing the Global Carbon Budget," *Annu. Rev. Earth Planet*, obtained from NASA, <http://www.nasa.gov/topics/nasalife/features/globe-workshop.html>. Author updated atmospheric CO from 750 to 850 and fossil fuel CO₂ emissions from 7.7 to 10 to reflect current levels.
18. P. Peylin et al. "Global atmospheric carbon budget: results from an ensemble of atmospheric CO₂ inversions." *Biogeosciences* 10 (2013): 6699-6720.
19. Patrick Moore. "Ocean Acidification Alarmism' in Perspective." Frontier Centre for Public Policy, November 2015.
20. U.S. Geological Survey. "Which produces more CO₂, volcanic or human activity?" February 2007. http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/archive/2007/07_02_15.html.
21. J.D. Hays, J. Imbrie, N.J. Shackleton. "Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages." *Science* 194 (4270) (1976): 1121-1132.
22. "CO₂ Concentrations and Temperature Have Tracked Closely Over the Last 300,000 Years." Southwest Climate Change Network. http://www.southwestclimatechange.org/figures/icecore_records. Credits the Marian Koshland Science Museum of the National Academy of Sciences.
23. M. Fischetti. "2-Degree Global Warming Limit is Called a 'Prescription for Disaster.'" *Scientific American*, 2011. <http://blogs.scientificamerican.com/observations/2011/12/06/two-degree-global-warming-limit-is-called-a-prescription-for-disaster/>.
24. N.I. Barcov et al. "Historical Isotopic Temperature Record from the Vostok Ice Core." <http://cdiac.ess>
25. Al Gore. *An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do about It*. New York: Rodale, 2006.
26. J.B. Pedro, S.O. Rasmussen and T.D. van Ommen. "Tightened constraints on the time-lag between Antarctic temperature and CO₂ during the last deglaciation." *Climate of the Past* 8 (2012): 1213-1221.
27. John Cook. "Why Does CO₂ Lag Temperature?" *Skeptical Science*, January 9, 2010. www.skepticalscience.com/Why-does-CO2-lag-temperature.html.
28. P. Peylin et al. "Global atmospheric carbon budget: results from an ensemble of atmospheric CO₂ inversions." *Biogeosciences* 10 (2013): 6699-6720.
29. Randall J. Donohue, Michael L. Roderick, Tim R. McVicar, Graham D. Farquhar. "Impact of CO₂ fertilization on maximum foliage cover across the globe's warm, arid environments." *Geophysical Research Letters* 40 (2013): 3031-3035
30. CSIRO Australia. "Deserts 'greening' from rising carbon dioxide: Green foliage boosted across the world's arid regions." *ScienceDaily*, July 8, 2013. www.sciencedaily.com/releases/2013/07/130708103521.htm.
31. H. Pretzsch et al. "Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870." *Nature Communications* 5 (2014): 4967
32. CSIRO Australia. "Deserts 'greening' from rising carbon dioxide." <https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2013/Deserts-greening-from-rising-CO2>
33. R.L. Garcia, S.B. Idso and B.A. Kimball. "Net photosynthesis as a function of carbon dioxide concentration in pine trees grown at ambient and elevated CO₂." *Environmental and Experimental Botany* 34: (1994): 337-341; J.A. Teixeira da Silva, D.T.T. Giang and M. Tanaka. "Micropropagation of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in a novel CO₂-enriched vessel." *Journal of Plant Biotechnology* 7 (2005): 67-74.
34. Eugene P. Odum. *Fundamentals of Ecology*. Saunders, 1953.
35. J.E. Lovelock. "A Physical Basis for Life Detection Experiments." *Nature* 207 (1965): 568-570.
36. D.R. Hitchcock and J.E. Lovelock. "Life detection by atmospheric analysis." *Icarus* 7 (1967): 149-159.
37. J.E. Lovelock. *Gaia: A New Look at Life on Earth*. New York: Oxford University Press,
38. Michael McCarthy. "Environment in crisis: 'We are past the point of no return.'" *The Independent*, January 15, 2006. <http://www.independent.co.uk/environment/environment-in-crisis-we-are-past-the-point-of-no-return-6111631.html>.
39. Donna Bowater. "How carbon gases have 'saved us from a new ice age.'" *Daily Express*, March 11, 2010

-
40. Peter Ward and Donald Brownlee. *The Life and Death of Planet Earth: How the New Science of Astrobiology Charts the Ultimate Fate of Our World*. New York: Henry Holt and Company, 2004.
41. Roy W. Spencer, John R. Christy, and William D. Braswell, "Version 6.0 of the UAH Temperature Dataset Released." April 28, 2015. <http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/Version-61.pdf>
42. J. Hansen et al. "Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2°C global warming is highly dangerous." *Atmos. Chem. Phys. Discuss* 15 (2015): 20059-20179.
43. NOAA/NASA Dramatically Altered US Temperatures After The Year 2000,. *Real Science*, June 23, 2014. <https://stevengoddard.wordpress.com/2014/06/23/noaanasa-dramatically-altered-us-temperatures-after-the-year-2000/>
44. Booker, Christopher, "The fiddling with temperature data is the biggest science scandal ever," *The Telegraph*, February 7, 2015. <http://www.telegraph.co.uk/news/earth/environment/globalwarming/11395516/The-fiddling-with-temperature-data-is-the-biggest-science-scandal-ever.html>
45. The BOM: Homogenizing the heck out of Australian temperature records, *JoNova*, August 12, 2015 <http://joannenova.com.au/2015/08/the-bom-homogenizing-the-heck-out-of-australian-temperature-records/>
46. Watts, Anthony, "The 'Karlization' of global temperature continues – this time RSS makes a massive upwards adjustment", *Watts Up With That?*, March 2, 2016 <https://wattsupwiththat.com/2016/03/02/the-karlization-of-global-temperature-continues-this-time-rss-makes-a-massive-upwards-adjustment/>
- 47 Spencer, Roy, *Global Warming*, May 2, 2016. <http://www.drroyspencer.com/>

