



La ciencia del cambio climático

hhmi | BioInteractive

Cortometraje
Guion

[KATHLEEN WENDT:] En todo el mundo se están produciendo fenómenos climáticos extremos. Se están volviendo más frecuentes y más intensos. Para poder hacer frente a estos desafíos, necesitamos entender las causas.

[CRYSTAL KOLDEN:] Tan solo en la década pasada, de 2010 a 2020, presenciamos la década más calurosa de la historia.

[RALPH KEELING:] Miras los datos y no puedes negar que los seres humanos están teniendo un profundo impacto en todo el planeta.

[WENDT:] Solamente entendiendo la ciencia podremos encontrar las soluciones.

[ASMERET ASEFAW BERHE:] Es mucho trabajo, pero también trae consigo una serie de oportunidades.

[WENDT:] Si algo podemos aprender del pasado es que nunca ha habido un mejor momento que el presente para empezar a hacer cambios importantes.

[KOLDEN:] En 2020 tuvimos la mayor cantidad de megaincendios en el oeste de los EE. UU. que jamás se haya visto. Cuando tenemos sequías de varios años que dejan una enorme cantidad de madera muerta en el suelo. Cuando se produce una ignición, hay una enorme cantidad de combustible. Esto permite un crecimiento increíblemente explosivo que propaga el fuego rápidamente en todo el paisaje.

Simplemente no veíamos estos megaincendios hace 20 o 30 años. Y ahora los vemos todos los años.

[WENDT:] Las sequías que alimentan estos megaincendios se están produciendo en un momento en el que la Tierra se está calentando.

[BERHE:] Hemos estado monitoreando las temperaturas atmosféricas de todo el mundo desde la década de 1880. Y la temperatura global promedio ha variado aproximadamente un grado centígrado desde entonces.

[WENDT:] ¿Qué es lo que está provocando este aumento? Para responder a esto, necesitamos entender los factores que controlan la temperatura de la Tierra.

[BERHE:] Existen tres factores: la intensidad de la radiación solar; la composición de la atmósfera terrestre; y la reflectividad de la superficie del suelo, o albedo. Los científicos llevan décadas monitoreando continuamente la radiación solar y la reflectividad superficial. Y sabemos que no han variado lo suficiente como para contribuir al calentamiento de nuestro planeta.

[WENDT:] Por lo que solo queda la atmósfera. ¿Cómo esta afecta a la temperatura?

[BERHE:] El sol es la principal fuente de energía en la Tierra. Cuando la energía solar llega a la Tierra, parte de ella se refleja de las superficies reflectantes. Otra parte es absorbida por la superficie terrestre y se vuelve a irradiar a la atmósfera como energía infrarroja.

Gases como el dióxido de carbono, el metano o el vapor de agua que se acumulan en la atmósfera terrestre,

absorben ese calor vuelto a irradiar y son capaces de atraparlo y provocar el calentamiento de nuestro planeta. Y eso es lo que llamamos el efecto invernadero.

[WENDT:] ¿Ha estado cambiando la atmósfera de una manera que explique el aumento de las temperaturas? Para averiguarlo, los científicos necesitan medir los gases de efecto invernadero, especialmente el dióxido de carbono, que es uno de los más abundantes de nuestra atmósfera.

[KEELING:] Charles David Keeling fue pionero en la medición del dióxido de carbono con un nivel de precisión que no se había visto nunca hasta entonces. Y era mi padre. Todo el mundo lo llamaba Dave

[WENDT:] Dave comenzó a tomar muestras de aire con frascos de vidrio a mediados de los años cincuenta.

[KEELING:] Este frasco... ha sido vaciado. Así que no contiene aire, nada. Entonces lo que hacemos para tomar una muestra de aire es aguantar la respiración y luego giramos esta llave de paso, y el aire simplemente entra.

[sonido del aire pasando]

[KEELING:] Se colocará este frasco en esta rejilla y después se analizará. Y esto nos permite medir con mucha precisión cuánto dióxido de carbono hay en el aire.

Entre los lugares donde él comenzó a hacer mediciones se encontraba Mauna Loa, en la gran isla de Hawái. Nos permite tomar muestras de aire que son representativas de una gran parte de la atmósfera.

[WENDT:] La primera lectura mensual de Keeling fue de 315 partes por millón. Eso significa que, por cada millón de moléculas de aire, 315 eran de dióxido de carbono. Entre marzo de 1958 y marzo de 1959 se realizaron mediciones de aire todos los días.

[KEELING:] El dióxido de carbono subió hasta un pico máximo. Y después bajó y luego volvió a subir.

[WENDT:] ¿Qué podría producir este patrón?

[KEELING:] En la primavera y el verano, las plantas producen hojas y absorben CO₂ de la atmósfera, lo que produce una disminución. Y más tarde, en otoño e invierno, vuelve a liberarse CO₂ por la descomposición que está ocurriendo, y eso hace que el nivel de CO₂ vuelva a subir.

Él estaba viendo la respiración de dióxido de carbono entrar y salir de la atmósfera debido a la vegetación del hemisferio norte.

[WENDT:] Durante los primeros años aparecía el mismo ciclo estacional de dióxido de carbono, pero luego comenzó a surgir otro patrón.

[KEELING:] Pudo ver que el total de CO₂ estaba aumentando. Mauna Loa es solo una parte de todo esto. También se realizaron mediciones en barcos y aviones y, particularmente, en el Polo Sur, documentando de manera muy clara este aumento.

El programa que inició mi padre, y que yo continúo, implica seguir realizando mediciones en Mauna Loa. Pero también tomamos muestras de aire de todo el mundo, de manera que conseguimos una visión a gran escala de cómo está variando el nivel de CO₂.

A finales de los años cincuenta, cuando comenzó mi padre, las concentraciones en la atmósfera rondaban las 315 partes por millón. Y ahora estamos a más de 100 partes por millón por encima de ese valor. Hoy en día

registramos concentraciones de cerca de 415 partes por millón. Y seguimos subiendo.

[WENDT:] Los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera están aumentando dramáticamente. Pero ¿se trata de un fenómeno nuevo?

Para responder esto tenemos que mirar al pasado. Por lo que recurrimos a los núcleos de hielo. Cuando perforamos estas capas de hielo antárticas, a más de un kilómetro de profundidad, los largos núcleos de hielo nos ofrecen una ventana al pasado.

Cuando nieva todos los años, entre los copos de nieve quedan atrapados paquetes de aire como si fueran burbujas. Estas capas de nieve se acumulan una encima de la otra. Cuanto más taladramos, más viejo es el hielo. Y hasta ahora hemos podido llegar hasta hielo que tiene 800,000 años de edad.

El hielo polar es como una constelación de burbujas. Y dentro de las burbujas encontramos aire fósil que ha quedado atrapado desde que se formó ese hielo. Y esto nos permite estudiar las concentraciones de gases de efecto invernadero que había en el pasado.

Entonces, colocamos una muestra de hielo antártico en un frasco de vidrio y retiramos todo el aire moderno aspirándolo. Luego dejamos que el hielo antártico se derrita y que las pequeñas burbujas que están atrapadas dentro del hielo se liberen en ese vacío. Podemos medir cuáles eran las concentraciones de gases de efecto invernadero en el momento en que se formó esa burbuja.

Si nos remontamos a hace 800,000 años, observaremos fluctuaciones en las concentraciones de dióxido de carbono a lo largo del tiempo. De entre 180 partes por millón a cerca de 300 partes por millón. Y luego llegamos al período de la Revolución Industrial. Las concentraciones de CO₂ comienzan a aumentar gradualmente. Y en los últimos 30 años hemos visto un aumento vertiginoso en las concentraciones de CO₂, hasta llegar a 415 partes por millón.

Los núcleos de hielo también pueden revelarles a los científicos las temperaturas en el pasado. Al analizar las moléculas de agua de estos núcleos de hielo, podemos determinar cuál era la temperatura de los polos en el pasado.

Así que cuando graficamos el registro de las concentraciones de dióxido de carbono y de temperatura hasta hace 800,000 años, cada vez que hay un descenso o un aumento en las concentraciones de CO₂ vemos un cambio asociado a la temperatura. Y esto nos dice que, a lo largo de la historia de la Tierra, la temperatura y las concentraciones de CO₂ están estrechamente relacionadas.

Este aumento en los niveles de dióxido de carbono está provocando un aumento en las temperaturas globales promedio. Y este ritmo no tiene precedentes. Es algo que no habíamos visto nunca a lo largo de la historia de la humanidad.

¿Cuál es la causa? El átomo de carbono puede ayudarnos a averiguarlo.

El carbono tiene siempre seis protones. Ahora bien, la mayoría del carbono tiene también seis neutrones en su núcleo, y eso le da una masa de 12. Nos referimos a él como carbono-12. Algunos átomos de carbono, sin embargo, tienen siete neutrones, por lo que su masa es de 13, y le llamamos carbono-13.

Las diferentes variedades de carbono en el dióxido de carbono nos permiten determinar si el CO₂ procede de plantas, volcanes u océanos.

Las plantas prefieren absorber el carbono-12 para la fotosíntesis. Y lo que sucede es que la composición de esta materia vegetal tiene mucho, pero mucho, más carbono-12 que carbono-13. Esta preferencia por el carbono-12 genera una proporción distintiva, que también se encuentra en el dióxido de carbono que se libera cuando las plantas mueren o se queman. El dióxido de carbono procedente de volcanes y océanos tiene una proporción diferente.

En el último siglo, la proporción entre carbono-13 y carbono-12 de la atmósfera es cada vez más parecida a la proporción que encontramos en las plantas. Pero, ¿por qué?

Los combustibles fósiles están hechos de plantas ancestrales, por lo que, cuando los extraemos y los quemamos, estamos emitiendo más y más carbono-12 a la atmósfera. Y está cambiando la proporción de carbono-13 y carbono-12 en la atmósfera. Esto nos está diciendo claramente que el aumento de las concentraciones de CO₂ que estamos observando hoy se debe a la quema de combustibles fósiles.

[silbato de tren]

[WENDT:] Los últimos 250 años de quema de combustibles fósiles han provocado el aumento de un grado centígrado en la temperatura global promedio, lo que está generando enormes perturbaciones en todo el planeta.

[KOLDEN:] Cuando atrapamos más calor en nuestra atmósfera, esa energía es lo que se traduce en fenómenos extremos. Así que, si continuamos quemando combustibles fósiles, en el próximo siglo veremos un aumento de entre tres y cinco grados centígrados.

Mayor frecuencia de megaincendios con efectos increíblemente destructivos. Si al aumento del nivel del mar le sumamos fenómenos como huracanes y tifones, en todo el mundo tenemos millones y millones de personas, animales y plantas que probablemente se vean desplazados.

[KEELING:] Si no detenemos este aumento, no estaremos en una buena situación. Es algo que los seres humanos hemos creado, este incremento, pero estamos en condiciones de poder hacer algo al respecto.

[WENDT:] Para detener el aumento de dióxido de carbono, necesitamos reducir o eliminar la quema de combustibles fósiles.

[BERHE:] Y esto supone convertir lo antes posible nuestras fuentes de energía, en todos los aspectos de nuestras vidas, en la industria, la agricultura y el transporte, en sistemas renovables. Esta transición nos brinda también una serie de oportunidades para crear empleos y tecnología verdes.

Al mismo tiempo, también tenemos que reducir una parte del dióxido de carbono que ya está en la atmósfera. Otra solución importante para reducir el dióxido de carbono se encuentra justo debajo de nuestros pies. Y es el suelo.

El suelo es uno de los principales depósitos de carbono del sistema terrestre. Si conseguimos transformar nuestras prácticas agrícolas para reducir la labranza y la alteración del suelo, podremos compensar un tercio de las emisiones actuales de combustibles fósiles a la atmósfera con el secuestro de carbono en el suelo.

Tenemos las soluciones para el cambio climático. Lo que necesitamos ahora es que un gran número de personas tengan la voluntad de poner en práctica estas soluciones y tomar acción para abordar la crisis climática.