

Comprendiendo la variabilidad climática.

Por Gail Littlejohn

Traducido Por Martha Suarez

Cuando nosotros hablamos acerca de cambios climáticos como un evento común, nosotros olvidamos a veces que el sistema planetario que gobierna el clima nunca es estático. Cuarenta y cinco millones de años atrás el ártico era lo suficientemente Balsámico como para soportar árboles de coníferas y cedros de hasta 30 metros de alto y un metro de diámetro. Dieciocho millones de años atrás, la mayoría de las partes de Canadá y el norte de Estados Unidos estaban bajo hielo, y en cerca de casi toda Norteamérica hubo un período desde el retiro de los glaciares cuando el clima era más caliente de lo que es hoy. De hecho los cambios climáticos parecen ser la regla, no la excepción. La diferencia ahora, por supuesto, es que es nuestro clima y son las actividades humanas las que parecen estar poniendo esos cambios en movimiento.

Tratando de determinar cuanto la influencia humana ha tenido que ver y para predecir las consecuencias que habrá, los climatólogos frecuentemente hacen preguntas acerca de las condiciones pasadas. Por ejemplo, una pregunta muy usual podría ser: cuando el nivel de Dióxido de Carbono en la atmósfera estaba tan alto en el pasado, qué tan caliente estaba la tierra? ó Qué tan alto estaba el nivel del mar durante esos tiempos en el pasado cuando la tierra estaba caliente, cómo estara en el futuro? conociendo acerca del pasado puede ayudarnos a comprender que está ocurriendo en el presente y preveer (a propósito prepararnos para eso) que podría pasar en el futuro. Para los estudiantes que tratan de entender los recientes desenlaces de la ciencia de los cambios del clima, es adicionalmente de ayuda el conocer cómo los científicos adquieren e interpretan la información que tenemos acerca del pasado de la tierra.

Cómo sabemos nosotros sobre historial climático?.

Si todos nosotros tuviéramos que depender en las lecturas de los termómetros, nuestro conocimiento acerca del clima de la tierra podría alcanzar solamente hasta 1860 cuando meteorólogos y marineros empezaron a tomar medidas sistemáticas de las temperaturas alrededor del mundo. Afortunadamente, los registros de climas pasados de las temperaturas no son los únicos vestigios del historial climático. todos los organismos vivos dependen en algún grado de cierto rango de condiciones climáticas, y se ha aprendido mucho del pasado al ver la evidencia que se tiene. 3 importantes medios de información como son la corteza sedimentaria, anillos de troncos de árboles y capas de hielo glaciar.

Capas sedimentarias.

Los enturbiados sedimentos del fondo de los océanos y lagos contienen



partículas de tierra, cenizas y restos de fósiles de criaturas acuáticas y restos de plantas que han sido depositadas capas sobre capas a través del tiempo. Poniendo un tubo dentro de estos sedimentos, los científicos extraen capas o cilindros largos de tierra que pueden ser leídas como una línea del tiempo. Cada capa provee pistas para el clima local en el tiempo que los sedimentos fueron depositados. Por ejemplo, fósiles de polen en los sedimentos del lago por más de 5,000 años son evidencia de los tipos de plantas que vivieron cerca y viendo las modernas extensiones de tierra y comunidades de esas plantas podemos inferir cómo era el clima en ese tiempo. Otras claves son encontradas analizando el tipo de isótopos, de oxígeno contenido en el carbonato de Calcio (CaCO_3) conchas de organismos marinos depositadas en sedimentos en el océano. Durante los períodos glaciares cuando una proporción más grande de precipitación anual se quedaba congelada en la tierra en vez de reciclarse de regreso al mar, un más ligero isótopo de oxígeno (oxygen-16) se acumulaba en las capas de hielo. Mientras tanto, el agua del mar se enriquecía con una mayor cantidad de oxígeno (oxygen-18), como el oxígeno que contenían las conchas de las criaturas marinas que vivían en ese tiempo.

Anillos de árboles.

Los más viejos árboles vivos en la tierra son los pinos (*pinus longaeva*) que crecen en las montañas blancas del este de California, uno de los cuales es estimado que tiene 4,900 años de viejo. Contando y midiendo el ancho de sus anillos, los científicos llamados dendrocronólogos llevan el registro del crecimiento anual hasta por más de miles de años. Ellos entonces pueden correlacionar estos cambios con las condiciones ambientales que posiblemente les dieron el crecimiento.



Actividad.

Los estudiantes tienen que examinar cortes transversales ("trozos de árbol") para determinar la edad de un árbol cuando fue cortado y observar por variaciones en lo ancho de los anillos que indican un año en el que las condiciones climáticas fueron óptimas para esta especie. Si sabe cuándo y dónde fueron cortados esos árboles, trate de correlacionar el ancho de los anillos con la información meteorológica en temperaturas anuales y lluvias durante la vida de el árbol.

Hielo Glaciar.

Capas de hielo extraído de glaciares en Groenlandia y Antártica han proveído información acerca de cambios en clima pasados así como acerca de pasadas concentraciones de gases atmosféricos. Analizando las proporciones de diferentes isótopos de oxígeno en cada nivel de hielo, los científicos han determinado cómo fueron las temperaturas cuando ese hielo se formó; y analizando las burbujas de fósiles de aire atrapado en el hielo, ellos pueden medir la concentración de Dióxido de carbono en ese tiempo. Otra información muy útil es colectada de impurezas en el hielo: capas de cenizas y polvo, por ejemplo, puede reflejar actividad volcánica y fuertes vientos.

Qué causa los cambios climáticos?

Mucho queda por aprender acerca de la compleja influencia recíproca de fuerzas bio-físicas que conllevan a un cambio mayor en el clima. Las siguientes son algunas de los más importantes movimientos en éste proceso de largo plazo.

La posición de la tierra.

La posición de la tierra en relación al sol determina la distribución de radiación solar alrededor del globo terráqueo a través de las estaciones. En 1941 un científico Serbo llamado Milankovich

observó más allá de esas bien conocidas variaciones estacionales e hipotetizando que ahí están esos tres cambios por largo tiempo en la posición de la tierra la cual tiene una mayor influencia en los climas. El primer ciclo de Milancovitch es un cambio en la forma en la órbita de la tierra la cual cada 100,000 años lleva a la tierra más lejos de el sol al perihelio (el punto más cercano al año), resultando en un clima más frío. El segundociclo, de cerca de 41,000 años de duración, es el cambio en la inclinación del eje de la tierra de 22 a 25 grados (recientemente está en un punto medio 23.5 grados). Cuando la inclinación es mayor, las regiones polares reciben más radiación solar en verano y menos en invierno, una situación que podría resultar es una variación extrema en temperaturas estacionales. Finalmente, hay un ciclo de 21,000 años, el cual cada 58 años, avanza el perihelio por un día. En el presente, la tierra está más cerca del sol en enero 4, pero 10,500 años atrás estaba más cerca al sol en julio 4. Los inviernos del Norte podrían probablemente estar más fríos, pero los veranos podrían probablemente haber estado más calientes. Se pensó en la probabilidad de un verano con calor más intenso debido al descongelamiento de grandes capas de hielo en Norte América.

Actividad.

Los estudiantes tienen que crear un mini globo dibujando los hemisferios, continentes, meridianos y latitudes en pelotas de hule espuma. Insertar un lápiz en el polo sur de cada pelota como un eje de rotación. Rotar el globo alrededor de la luz de un foco en un cuarto oscuro para observar los cambios en la forma de su órbita (de elíptica a casi circular), eje de rotación (de 20 a 25 grados), y en la fecha del perihelio (el día cuando la tierra está más cerca del sol) podría afectar la cantidad de luz que da en diferentes regiones.

Movimiento tectónico.

Las placas tectónicas de la tierra están siempre en movimiento, no obstante la mayoría de nosotros está conciente de eso, solamente cuando sucede un terremoto. Ahora, si miramos a la forma de los continentes del mundo, es fácil imaginarlos en piezas de un rompecabezas gigante el cual se ha roto y re-colocado cada uno aparte del otro. Esto es exactamente lo que se piensa que ha ocurrido cerca de 200 millones de años atrás cuando un gran supercontinente llamado "Pangaea" ("todo tierra") se separó. Los arreglos subsecuentes de las masas terrestres pudieron haber alterado el clima debido a los cambios en rutas de las corrientes marinas que distribuyen el calor alrededor del globo terráqueo. Similarmente, el levantamiento de las montañas, rangos en temperaturas terrestres y patrones de precipitación alteran los movimientos del viento.

Actividad.

Cortar las formas de los continentes y moverlos alrededor para observar como ellos alguna vez se formaban juntos un solo supercontinente Pangaea. Discutir si en la actualidad la colocación de los continentes pudo impedir la distribución del calor de la zona equatorial.

Cambios en hielo y cubiertas de de nieve.

Extensas cubiertas de nieve y hielo tiene un efecto congelante, no solo porque la nieve es fría pero porque refleja en vez de absorber la energía solar. El enfriamiento implica, en turno, a la acumulación de más hielo y nieve, lo que causa aún más energía solar reflejada, que por consiguiente implica más enfriamiento. Esto es llamado efecto de retroalimentación positiva, y con el tiempo puede acelerar el cambio climático. Un curva de efecto positivo similar ocurre durante los calentamientos: mientras la nieve y el hielo se derriten, más radiación es absorbida y liberada como calor por nuevamente expuestas superficies de tierra. Este calor por lo tanto implica mas descongelamiento.

Demostración.

congela varias pequeñas piedras del mismo tamaño, color y composición en un refrigerador. Sácalas, envuélvelas en papel aluminio y una en papel de varios colores, incluyendo blanco y negro. Deja una piedra sin cubrir. Coloca las piedras en una ventana donde le dé el sol por cerca de 30 minutos; después desenvuélvelas y pásalas alrededor. (Las piedras deben mantener la temperatura el suficiente tiempo para que cada uno las pueda tocar). Relaciona los resultados a experiencias como sentir el calor absorbido por una chaqueta negra en un día soleado, o nota

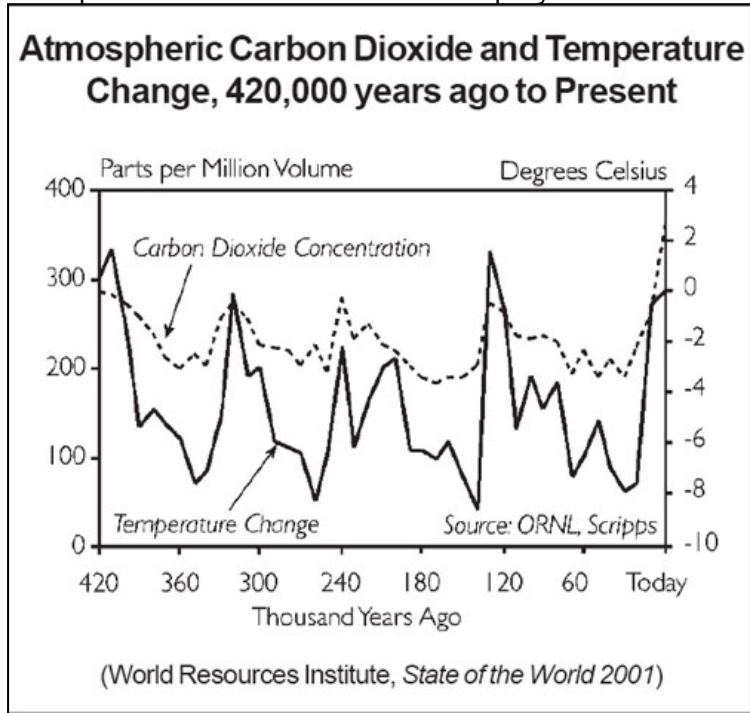
que los lugares donde la nieve se derritió rápidamente, como alrededor del tronco de un árbol o una hoja en un banco de nieve. Si, como los científicos creen, las temperaturas promedio en el lejano norte están incrementando más rápidamente que en cualquier otra parte en la tierra, qué consecuencias podría esto tener?

Actividad volcánica.

volcanes en erupción lanzan tremendas cantidades de partículas de materia y gases sulfúricos (los cuales forman aerosoles) en la atmósfera. Estas partículas y aerosoles resguardan a la tierra de la radiación solar reflejando la luz que entra regresandola al espacio. La mayoría de las erupciones volcánicas así mismo tienen un efecto de enfriamiento a corto plazo en la superficie terrestre. de cualquier manera, erupciones más grandes podrían iniciar un efecto de retroalimentación positiva que podría amplificar el la moda de enfriamiento que ya había sido delineada.

Cambios en concentraciones de gases de invernadero.

Los análisis en burbujas de aire en capas de hielo han revelado una fuerte correlación entre la temperatura y CO₂ atmosférica sobre los pasados 420,000 años (ver gráfica), pero no puede describir para nosotros los mecanismos de fluctuaciones pasadas. Un modelo de temperatura manipulado puede sugerir que altas concentraciones de CO₂ llevan al calentamiento provocando el efecto de invernadero. Mientras que nosotros jamás podríamos contestar tales preguntas del pasado, como qué fue primero, si el huevo o la gallina, está claramente visto que las actividades humanas que han incrementado los gases de invernadero - especialmente la quema de fósiles de combustibles y la deforestación - son responsables por los cambios climáticos observados y predecidos en el presente.



Gail Littlejohn es co-editor de la revista "Green Teacher" en Toronto, Ontario.

Martha Suárez es profesor bilingüe en Nuevo León, México.