

plena de registros, pero al mismo tiempo presentaba algunos problemas difíciles. Los autores provenían a menudo de culturas totalmente diferentes —árabe, egipcia, italiana, francesa, rusa, y otras— de manera que Pierre Gouin se vio enfrentado a numerosos sistemas cronológicos conflictivos, y a casi tantas formas de escribir los nombres como fuentes encontró.

El tuvo que correlacionar no menos de 17 calendarios distintos, desde la era de la Creación del Mundo, que comenzó en el 5492 A.C., hasta la era de la Encarnación, que comenzó en el 8 A.C. y es la que actualmente se usa en Etiopía, hasta la era Diocleciana, o período de los mártires, que comenzó en el año 284 D.C. La situación se complicaba aun más porque aunque ciertos cronistas se referían a la misma era —la Diocleciana, por ejemplo— algunos le asignaban un año cero, pero otros no. Con el fin de darle sentido al resultado de todos estos sistemas de calendario, en los que los años no siempre tenían el mismo punto de partida, el geofísico se convirtió en astrónomo. “Debido a que los computadores nos han permitido determinar con gran precisión las fechas de los eclipses desde 2000 años A.C. pude, al encontrar referencias a ciertos eclipses en cada sistema calendárico, determinar a qué épocas del calendario gregoriano (el actual calendario mundial) correspondían los datos mencionados en los otros sistemas”, explica Pierre Gouin. Este meticuloso trabajo le permitió incluso corregir ciertos errores cometidos y repetidos de autor en autor a lo largo del tiempo. A la vez —y esta era la meta ambicionada—, Gouin pudo, al reconciliar los calendarios, evitar el conteo de los mismos terremotos más de una vez. Etiopía tenía de por sí terrenos suficientes como para tener que inventarle otros!

Otro problema serio surgió del hecho de que la mayor parte de las aldeas, pueblos, montañas y ríos del país no tiene aún nombres oficiales. Como resultado, había hasta 15 variantes diferentes de los nombres de ciertos pueblos. De nuevo, para evitar exagerar el número de terremotos, Gouin tuvo que emprender un verdadero trabajo de detective y consultar a fondo tanto a estudiosos etíopes como a ancianos y personas mayores.

El autor de la *Earthquake History of Ethiopia and the Horn of Africa* se enfrentó a todas estas dificultades y produjo un trabajo que sin duda será consultado por mucho tiempo.

Y en razón de que la meseta etíope es el único lugar del mundo donde existe un ejemplo de intrusión basáltica en la superficie, lo cual, según la teoría del desplazamiento continental, fue como se originaron los océanos, el libro indiscutiblemente será no sólo un texto indispensable para Etiopía, sino una contribución a la ciencia misma de la geofísica. □

Hacia otra edad de hielo

EFFECTOS HUMANOS Y NATURALES SOBRE EL CLIMA

Rowan Shirkie

El tiempo. Todos nos quejamos, pero nadie hace nada. El tiempo toca toda nuestra vida y el clima ejerce un efecto profundo sobre la naturaleza de la vida en el planeta. Sin embargo, tiempo y clima son cosas diferentes.

El tiempo es un fenómeno local —la lluvia diaria, el brillo del sol, o el viento— producido por condiciones atmosféricas cambiantes que apenas duran unos pocos días o semanas cuando mucho. El clima es un patrón general de tiempo por un período largo.

En una época, se pensó que el clima era “el tiempo promedio”. Se creía que al hacer observaciones suficientes durante un lapso de 50 años o algo así, se podría obtener el promedio para cada uno de los elementos que conforman el clima —lluvia, temperatura, presión barométrica, etc.— un promedio al cual el clima tendería siempre a regresar. Hoy día se admite que no hay un “normal climático”, y que el clima es siempre cambiante en una variedad de escalas temporales.

En una escala temporal —un ciclo de 100.000 años de variaciones en la órbita de la tierra— nos movemos hacia una nueva edad glacial. En efecto, la civilización humana como la conocemos se ha levantado en un “respiro” de condiciones propicias cuya duración es de unos veinte mil años



Foto: Eggar

Entre las acciones humanas que pueden afectar el clima está la deforestación. Esta disminuye la función “pulmonar” del bosque dentro del medio ambiente.

entre las edades de hielo. Hoy día nos encontramos relativamente próximos al final del actual período interglacial que apenas durará otros cinco o diez mil años más. En un lapso más corto de tiempo, hay dos procesos naturales que hoy día se cree que alteran el clima: el polvo volcánico y las manchas solares.

Se cree que el polvo volcánico, lanzado a la estratosfera por las erupciones, actúa como cortina contra el sol, impidiendo que su calor llegue a la superficie del planeta. Se calcula que cuando el Krakatoa, al oeste de Java, explotó en 1883, arrojó unos 53 kilómetros cúbicos de polvo a la estratosfera, lo que produjo ocasos espectaculares en todo el mundo y quizás contribuyó a que la década de 1880 fuera más fría que las dos anteriores. Para tener un efecto duradero y significativo, se precisaría que buen número de volcanes explotara durante años o incluso siglos. Recientemente se ha experimentado tal actividad volcánica y la tendencia se ha pronunciado en los setentas.

La especulación astronómica ha sugerido últimamente que el calor del sol puede variar en una escala temporal tan breve como una década. La actividad solar proyectada ahora en un ciclo regular cercano a los once años, puede ser indicador de cambios en la temperatura real del sol. Un cambio no superior al 1% en la constante solar es suficiente para alterar sustancialmente el clima de la tierra. Al comparar los registros históricos del clima y de la actividad solar, los investigadores encontraron que las variaciones en períodos de calor o frío han seguido un patrón que coincide con las variaciones en la actividad solar.

Al interpretar las consecuencias climáticas de la actividad volcánica aumentada en los setentas, junto con un descenso general en la actividad solar indicado por la disminución en la actividad de las manchas solares, los climatólogos creen que la tendencia de los próximos treinta años es hacia un tiempo más frío, más seco y más errático.

Pero si bien es cierto que todos nos quejamos del tiempo, no es cierto que nadie haga nada al respecto. Todos nosotros, a lo mejor de manera inconsciente, estamos alterando nuestro clima en forma real. Y desafortunadamente para lo peor. Hay dos efectos humanos principales sobre el clima, el de "volcán humano" y el de "invernadero".

El efecto de volcán humano se produce por la inyección de polvo y partículas de materia en la atmósfera a través de la polución industrial, la tierra arrastrada por el viento, u otras actividades. Como sucede con el efecto volcánico natural, esto podría bloquear el calor del sol, apresurando un enfriamiento global y aumentando la variabilidad del tiempo. Otra variación

impresionante de este efecto ha sido la observada recientemente en las plantaciones de té de Kenia. Los investigadores creen que las violentas granizadas que dañan masivamente las plantaciones cada año pueden ser sembradas por los mismos productores! Partículas muy finas de desecho de té, activadas por la acción de los recolectores del mismo, son fácilmente absorbidas por los cúmulos nimbus, para formar un núcleo helado y favorecer las tormentas de granizo. Se ha demostrado que el desecho del té es más efectivo para producir precipitaciones en esta forma que el yoduro de plata, el químico usado convencionalmente para estos propósitos.

El efecto de "invernadero" se produce por la acumulación de gases atmosféricos, principalmente el bióxido de carbono de la quema de combustibles fósiles, y la reducción de la cobertura boscosa natural (la cual, como un "pulmón" del planeta, purifica el bióxido de carbono y produce oxígeno). Se cree que el bióxido de carbono actúa como una manta que atrapa el calor solar y calienta la tierra... en forma semejante al vidrio en un invernadero. Algunos climatólogos han advertido que si los niveles de bióxido de carbono continúan aumentando, ejercerán un efecto climático pronunciado en el futuro inmediato, produciendo un calentamiento global en la próxima generación, el cual puede superar temporalmente el enfriamiento previsto a largo plazo.

Los humanos también pueden afectar seriamente el clima en otras formas: devastando la capa de ozono mediante el uso de aerosoles, naves supersónicas y otros químicos; cambiando el curso de los ríos de Siberia, lo cual puede descongelar la capa helada polar; alterando el equilibrio de evaporación y agua mediante el aumento en el uso de los ríos para irrigación; y mediante la deforestación, la agricultura, la creación de grandes represas artificiales que directamente afectan el reflejo y la absorción del calor solar.

La opinión científica sobre el clima es tan incierta como el tiempo mismo. Algunos sostienen que el efecto de invernadero producido por el bióxido de carbono y otros gases dominará el clima del futuro, produciendo un calentamiento global y una "pequeña era tropical". Otros predicen que habrá un efecto exactamente opuesto, y que algunos procesos llevarán a un enfriamiento más que a un calentamiento de la atmósfera.

Bien sea el calentamiento o el enfriamiento, el cambio climático no puede separarse de otros problemas ambientales: el aumento de la población, y la creciente presión sobre los alimentos, la energía, el agua y otros recursos.

Pese a los avances tecnológicos, la población humana es hoy más

vulnerable que nunca al cambio climático. Algunos creen que la civilización está sobre "el filo de la navaja". El período excepcionalmente cálido y estable del clima global entre 1910 a 1960 —los 50 años más extraños que se hayan registrado— ha terminado. El buen tiempo se presentó justo cuando la población humana comenzaba su rápida expansión, y se hacían esfuerzos enormes por aumentar la producción agrícola con miras a sostenerla. En los años sesentas, el clima comenzó a acercarse más hacia lo que históricamente aparece como "normal". Un tiempo más frío, más seco, más errático debe predominar en los próximos 20 años, al cabo de los cuales el efecto de invernadero puede haber comenzado a ejercer su influencia.

Las consecuencias más importantes de inmediato serán sobre la agricultura, particularmente en las áreas más vulnerables de las zonas húmedas y semiáridas en los bordes de los grandes desiertos de África y Asia. Regiones que dependen de una sola lluvia, tal como el monzón, están en grave riesgo. Las sequías del Sahel que hicieron los titulares a mediados de los setentas aún continúan. El sistema de información y prevención temprana sobre alimentos y agricultura de la FAO informa actualmente de condiciones de cultivo poco favorables en 21 países. Estas malas perspectivas se deben principalmente a la sequía. En el sur de África, 10 países están amenazados por la disminución severa del maíz y el sorgo —los alimentos básicos— porque la estación de lluvia que se hace efectiva en noviembre, sólo se produjo a mediados de enero.

En varios países, las cosechas ya no son recuperables. A fines de este año o a comienzos de los ochenta podría haber escasez de alimentos.

El enfriamiento general y el aumento de la capa helada en las latitudes altas ha hecho variar el patrón general de circulación atmosférica. Durante la mitad "cálida" de este siglo, los vientos occidentales siguieron un camino más bien regular dentro de una angosta banda de latitudes, trayendo un tiempo cambiante y una alta precipitación a lo largo de Europa y Norteamérica. Los patrones del viento tropical se extendieron bastante hacia las latitudes septentrionales, llevando con ellos el monzón. Con el cambio en la circulación, los vientos del oeste han disminuido la velocidad y se han vuelto más irregulares, siguiendo un patrón de recodos que extiende sus depresiones más al sur, llevando más lluvia, por ejemplo, a la costa mediterránea de Noráfrica y el Medio Oriente. Sin embargo, este patrón también presiona los vientos tropicales hacia la zona ecuatorial, de manera que el monzón no se extiende al norte. La lluvia disminuye sobre el Sahel, Etiopía y el noroeste de India que son parte de este nuevo patrón.

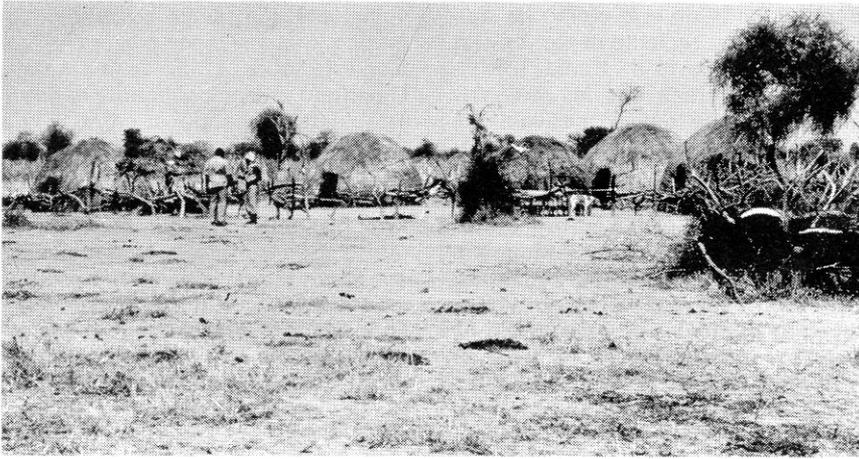


Foto: Neill McKee

Sobrepastoreo, deforestación, prácticas agrícolas pobres y manejo inadecuado de la tierra contribuyeron también a destruir la capacidad recuperativa del sistema ecológico, empeorando la sequía del Sahel.

De 1968 a 1973, la sequía afectó a 20 millones de personas en una región que se extiende desde Cabo Verde y que atraviesa Senegal, Mauritania, Malí, Alto Volta, Nigeria, Chad y Sudán, para llegar a la región conocida como El Sahel y a Etiopía. Cien mil personas murieron. Los pastos y los granos fueron destruidos y más de un tercio del ganado murió. Los vientos de verano portadores de la lluvia que penetran por el norte a la región fallaron. La penetración septentrional del monzón saheliano puede variar de un año a otro en unos dos grados de latitud. En la década de 1950, un buen año los trajo hasta 22° norte, un mal año hasta 20°. En los sesentas, por varios malos años las lluvias solamente alcanzaron 20° norte en el mayor caso y 19° en el peor. Esto fue suficiente para producir una sequía desastrosa.

Aunque las lluvias retornaron al Sahel en 1974 y en 1975, su alcance por el norte fue apenas el de los moderados del 50. Desde entonces, el patrón de fluctuaciones ha permanecido más o menos el mismo, pero moviéndose hacia el sur: los "buenos" de ahora no son mejores que los malos años de 1950.

La sequía en El Sahel se empeoró por acción humana: sobrepastoreo de ganado, deforestación, cultivo de suelos en áreas demasiado áridas para ser aradas sin peligro. Las prácticas agrícolas pobres y el manejo inadecuado de las tierras destruyeron la capacidad de recuperación del sistema ecológico frente a la presión adicional del clima. En el pasado —unos 100 años atrás— la presión de la población era baja, y los recursos de la tierra no se explotaban al límite para su mantenimiento. Si el clima empeoraba, las tribus nómadas se movían hacia mejores pasturas, o adaptaban su estilo de vida al cambio. Hoy día, sin embargo, las presiones de la población y los límites geopolíticos significan que hay pocos

lugares a dónde ir si las cosas se ponen mal.

La base agrícola del mundo parece disminuir, y Estados Unidos y Canadá se están convirtiendo prácticamente en los únicos exportadores significativos de grano alimenticio. De continuar las actuales tendencias, el mundo dependerá más y más de las exportaciones norteamericanas de alimentos. Un desastre climático en este sitio podría traer hambrunas en todo el mundo. El riesgo crece: la intensificación agrícola con base en relativamente pocos cultivos alimenticios (cinco cultivos: trigo, arroz, maíz, papa y cebada, conforman el 61 por ciento de la producción alimenticia mundial) ha aumentado la vulnerabilidad de la agricultura a los cambios climáticos adversos.

El cambio climático, donde quiera que ocurra, es una causa real de preocupación en las áreas donde los recursos alimenticios son insuficientes. El equilibrio cambiante del mercado alimenticio mundial ha alterado en mucho el carácter de la escasez alimenticia. Una hambruna era una situación en donde no se disponía de comida en una región, y la gente moría de hambre. Las hambrunas de los setentas han sido diferentes. Incluso en las peores áreas, se disponía de alimentos, pero los problemas de distribución eran tales que los necesitados no tenían acceso a los alimentos o no podían costearlos. La necesidad de una reserva mundial de grano —almacenamiento del grano obtenido durante buenos años para cubrir el déficit que se presenta después de las malas cosechas— ha sido dramatizada por algunos climatólogos en lo que ellos llaman la "Estrategia Génesis". Esta se apoya en el recuento bíblico de cómo José previno a los egipcios sobre la necesidad de guardar grano durante siete años buenos como reserva para los siete años malos que él profetizaba iban a seguir. Los nuevos años malos parece que se acercan.

¿Qué se puede hacer acerca del tiempo, del clima? Parece que en realidad sólo hay dos cosas. Primero, debemos aumentar nuestra comprensión de estos fenómenos naturales, fortaleciendo la capacidad —especialmente en el Tercer Mundo, donde el desarrollo agrícola es el más importante— para reunir e interpretar la información sobre el clima. Este plan de acción fue destacado en la declaración de la reciente Conferencia de Expertos sobre Clima y Humanidad, celebrada en Ginebra por la Organización Mundial Meteorológica (OMM). La conferencia subrayó la necesidad de dar más asistencia al Tercer Mundo a través de capacitación y la transferencia de tecnologías apropiadas, sin las cuales este no podría participar totalmente en el Programa Mundial del Clima, un sistema internacional de vigilancia y predicción coordinado por la mencionada organización.

Segundo, con base en una mejor comprensión del clima y de sus mecanismos, podemos prepararnos para los cambios en que todo el mundo está de acuerdo (aunque se discute su forma exacta) que van a ocurrir, a través de medios tales como una ampliación de la base agrícola mundial y el establecimiento de reservas alimenticias adecuadas. En pocas palabras, restaurando parte de la flexibilidad y capacidad de recuperación del medio ambiente natural y humano para asegurar que resistirá las presiones del futuro.

Y como Robert M. White, de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos lo señaló en su discurso ante la Conferencia Internacional sobre el Clima, la comunidad internacional debe cambiar su idea del clima. El clima es un recurso, y como cualquier otro, un recurso que no se distribuye equitativamente. Algunas naciones y comunidades están bien dotadas. Otras no, y el acceso al recurso climático se ve restringido por límites nacionales, derechos de propiedad, y limitaciones políticas. Cada vez más, los humanos —o los grupos o intereses nacionales particulares— pueden afectar la distribución de los recursos. El uso de los aerosoles con fluorocarbón, la quema de combustibles fósiles, la tala de bosques húmedos, o la construcción de plantas de energía puede y de hecho lo hace, accidental o deliberadamente, afectar la forma en que otras comunidades o naciones comparten los recursos climáticos.

"Para ciertos propósitos, dice White, nosotros debemos ubicar el clima junto a otras preocupaciones comunes del mundo, tales como el fondo de los mares y el espacio exterior, en relación con las cuales se deberán establecer nuevas obligaciones internacionales". □

Rowan Shirkie es editor de la División de Comunicaciones del CIID en Ottawa.