

LIX El calor del Amazonas dispara las temperaturas en el Tíbet

JUAN CARLOS TELLECHEA

La selva amazónica y la meseta tibetana están en lados distintos de nuestro planeta y, sin embargo, los cambios en el ecosistema sudamericano pueden desencadenar cambios cerca del Himalaya, según un nuevo estudio publicado en la revista científica [Nature](#) y en el que participan investigadores del Instituto de Potsdam para la Investigación del Impacto Climático ([PIK](#)).



Selva amazónica cerca de Manaus
© 2023 by CIFOR, Neil Palmer/CIAT en Flickr

En el análisis titulado *Teleconexiones entre los elementos de inflexión del sistema terrestre* los expertos han descubierto que el Área de Selva Amazónica (ARA) presenta fuertes correlaciones con regiones como la Meseta Tibetana (TP) y la capa de hielo de la Antártida Occidental. Los modelos muestran que la ruta de propagación de teleconexión identificada entre la ARA y la TP es robusta bajo el cambio climático.

Nieve inestable

Además, detectaron que la extensión de la capa de nieve de la TP ha ido perdiendo estabilidad desde 2008, y descubrieron asimismo que varios extremos climáticos entre el ARA y el TP están sincronizados bajo el cambio climático.

Los científicos de Alemania, China e Israel que intervienen en el estudio afirman que:

Nuestro marco pone de relieve que los elementos de inflexión pueden estar vinculados y también la previsibilidad potencial de las dinámicas de inflexión en cascada.

El área de la selva amazónica y la meseta del Tibet son elementos de inflexión; esto es, constituyen aquellas partes de la maquinaria planetaria que son sensibles al calentamiento global y pueden transitar de forma abrupta y a menudo irreversible de un estado a otro en

determinados umbrales.

El equipo internacional de investigadores está aplicando la teoría de redes complejas a estos elementos y descubriendo sorprendentes -e inquietantes- conexiones de largo alcance.

Deforestación

El profesor Dr [Jinfang Fan](#), de la Universidad Normal de Pekín (China) y del Instituto de Potsdam para la Investigación del Impacto Climático, afirma que:

La deforestación, la construcción de carreteras y el calentamiento ya están sometiendo a estrés a la selva amazónica y es probable que lo hagan aún más en el futuro. Aunque la Amazonia es, por supuesto, en sí misma un elemento importante del sistema terrestre, también está la cuestión candente de si los cambios en esta región podrían afectar a otras partes del mundo, y cómo. Por primera vez, hemos conseguido identificar y cuantificar claramente estas llamadas conexiones a larga distancia. Nuestra investigación confirma que los elementos de inflexión del sistema terrestre están realmente conectados a grandes distancias, y el Amazonas es un ejemplo clave de cómo podría desarrollarse esto.

Análisis de la temperatura del aire de 65.000 subregiones a lo largo de 40 años

Los investigadores analizaron los cambios en la temperatura del aire cerca de la superficie en una red de más de 65.000 subregiones, distribuidas como nodos por todo el planeta, utilizando datos de los últimos 40 años. De este modo, pudieron determinar cómo los cambios en un nodo influyen en los cambios en otro nodo. Pudieron identificar una ruta clara a lo largo de más de 20.000 kilómetros, desde Sudamérica hasta el sur de África, pasando por Oriente Próximo y, finalmente, la meseta tibetana. Esta trayectoria puede explicarse por los principales patrones de circulación atmosférica y oceánica.

Simulaciones

En un siguiente paso, los investigadores utilizaron simulaciones climáticas por ordenador de última generación para averiguar cómo el calentamiento global causado por los gases de efecto invernadero procedentes de la quema de combustibles fósiles podría cambiar las rutas de larga distancia en 2100.

El profesor Dr [Jürgen Kurths](#), del Instituto de Potsdam, y uno de los coautores del estudio, señaló que:

Nos ha sorprendido ver hasta qué punto los extremos climáticos del Amazonas están relacionados con los del Tíbet. Cuando hace más calor en el Amazonas, también hace más calor en el Tíbet. Así que para las temperaturas hay una interacción positiva. La precipitación es diferente. Si llueve más en el Amazonas, cae menos nieve en el Tíbet.

Los investigadores descubrieron las señales de alerta temprana utilizando datos sobre la capa de nieve, y descubrieron que la meseta tibetana ha ido perdiendo estabilidad desde 2008 y se está acercando a un punto de inflexión. Kurths advierte que:

Esto se ha pasado por alto hasta ahora. A pesar de su remota ubicación, la meseta tibetana es vital para la vida de muchas personas por ser una importante reserva de agua.

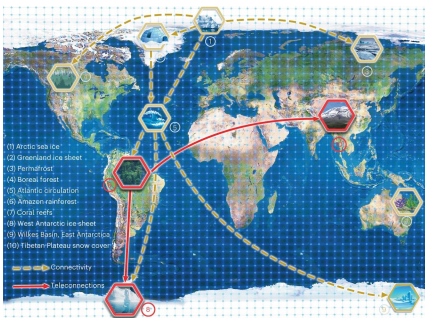
Un serio riesgo que sería mejor evitar

Otro de los coautores del estudio, el Dr [Hans Joachim Schellnhuber](#), también del PIK, agrega por su parte que:

Nuestra investigación subraya que las cascadas de vuelco constituyen un grave riesgo. Los elementos de inflexión vinculados en el sistema terrestre pueden influirse mutuamente, con consecuencias potencialmente graves. Para ser claros, es poco probable que el sistema climático en su conjunto se incline. Pero los vuelcos subcontinentales pueden afectar gravemente a sociedades enteras a lo largo del tiempo y amenazar partes importantes de la biosfera. Es un riesgo que sería mejor evitar. Y podemos hacerlo reduciendo rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero y desarrollando soluciones basadas en la naturaleza para eliminar el CO2 de la atmósfera.

Los elementos de inflexión son componentes del sistema terrestre que pueden cambiar brusca e irreversiblemente de un estado a otro en determinados umbrales. No se sabe muy bien hasta qué punto el vuelco de un sistema puede influir en otras regiones o elementos de vuelco. Aquí los científicos, entre ellos el profesor Dr [Shlomo Havlin](#), del [Departamento de física](#) de la Bar Ilan University, de Ramat Gal (Israel), proponen un enfoque de red climática para analizar los impactos globales de un elemento de inflexión prominente, el Área de Selva Amazónica (ARA).

La Tierra



Vista esquemática de los elementos de inflexión del sistema climático terrestre, su conectividad y teleconexiones. © 2023 by PIK.

Como sistema adaptativo complejo, el sistema Tierra tiene múltiples elementos potenciales de inflexión que pueden acercarse o superar un punto de inflexión en respuesta a una pequeña perturbación. Recientemente, otros investigadores han destacado nueve puntos de inflexión climáticos que se han activado en la última década y, por lo tanto, es necesario adoptar medidas políticas y económicas urgentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) con el fin de evitar que los principales elementos de inflexión se activen.

Se considera que el forzamiento antropogénico es uno de los principales factores que empujan a varios "elementos de inflexión" a gran escala a superar sus puntos de inflexión, lo que puede causar efectos desestabilizadores bruscos e irreversibles en el sistema terrestre. Las interacciones entre los distintos elementos de inflexión pueden tener efectos estabilizadores o desestabilizadores en los demás subsistemas, lo que puede dar lugar a transiciones abruptas en cascada.

A raíz de la creciente conciencia de un mundo altamente interconectado, cada vez se habla más de las cascadas de inflexión como posibles vínculos entre elementos de inflexión. Utilizando registros paleoambientales, se ha ilustrado cómo los cambios abruptos se

propagaron en cascada a través del sistema terrestre en los últimos 30.000 años (30 kyr).

Otros investigadores han señalado que podrían formarse cascadas de inflexión cuando la temperatura global alcance un umbral, afectando a las trayectorias del sistema Tierra en el [Antropoceno](#). Sin embargo, sigue faltando un marco de análisis cuantitativo y sistemático sobre cómo el sistema Tierra puede verse influido por los elementos de inflexión, especialmente para identificar las conexiones entre los elementos de inflexión.

Aunque estudios preliminares proponen conceptualmente posibles conexiones entre los elementos de inflexión, la forma en que estos elementos de inflexión se ven influenciados por el modo de otros y cuáles son las vías de teleconexión siguen siendo cuestiones abiertas.

Autores del artículo

Teng Liu, Dean Chen, Lan Yang, Jun Meng, Zanchenling Wang, Josef Ludescher, Jingfang Fan, Saini Yang, Deliang Chen, Jürgen Kurths, Xiaosong Chen, Shlomo Havlin, Hans Joachim Schellnhuber (2023): Teleconexiones entre elementos de inflexión en el sistema terrestre. Nature Climate Change [\[DOI:10.1038/s41558-022-01558-4\]](#).

El Instituto de Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK) es uno de los principales institutos del mundo en investigación sobre cambio global, impacto climático y desarrollo sostenible. Aquí, los científicos naturales y sociales desarrollan conocimientos interdisciplinarios que, a su vez, proporcionan una base sólida para la toma de decisiones en la política, la empresa y la sociedad civil. El PIK es miembro de la Asociación Leibniz.