

Los calentamientos súbitos estratosféricos en el punto de mira

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



La ruptura o el desplazamiento del vórtice polar como consecuencia de calentamientos súbitos estratosféricos producidos principalmente en la región ártica, provocan cambios en los patrones atmosféricos en latitudes medias.

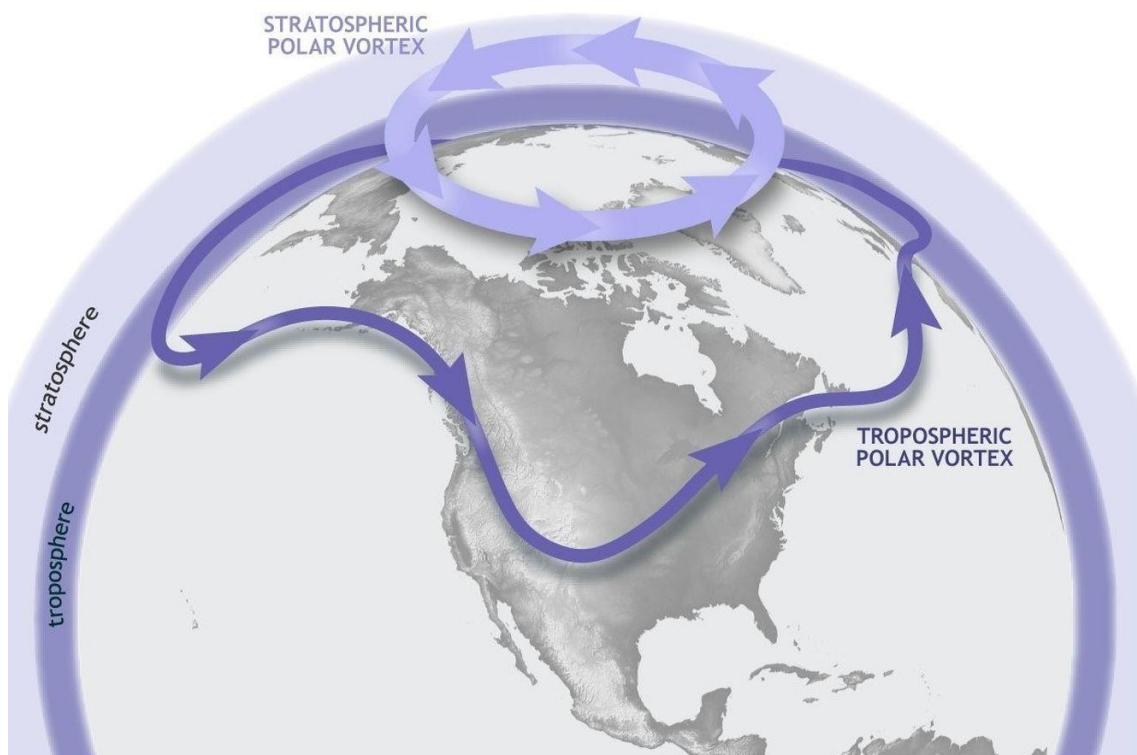
Que el tiempo está loco es algo que siempre se ha dicho, ya que es nuestra reacción natural ante los cambios bruscos a los que nos tiene acostumbrados el devenir atmosférico. De un tiempo a esta parte, esas locuras parece que van a más, lo que encaja con la tendencia observada y pronosticada hacia un clima más extremo. Los cambios en los patrones de la circulación atmosférica en latitudes medias están siendo vigilados y estudiados, desde hace años, por los meteorólogos e investigadores del clima, quienes ponen cada vez más su foco de atención en el Ártico y en los calentamientos súbitos estratosféricos que tienen lugar allí, a veces. Dedicaremos a ellos las siguientes líneas.

La expresión “calentamiento súbito estratosférico” (CSE) [en inglés se expresa como SSW = abreviatura de *Sudden Stratospheric Warming*] hace referencia a una subida rápida y notable de la temperatura en una amplia región de la estratosfera polar. Los CSE están casi exclusivamente documentados en el Ártico en invierno (se produce uno cada 2 años, de media, aunque los episodios de mayor magnitud se distancian algo más en el tiempo). El término “calentamiento” no debe llevarnos a engaño. En la estratosfera no llega a hacer calor como tal; son tan bajas las temperaturas allí reinantes que cuando

se produce un CSE, el aire sigue estando muy frío (entre -20 y -30 °C), aunque mucho menos que en condiciones normales.

Dos vórtices polares acoplados

Para entender la razón de ser de un CSE, necesitamos conocer un par de conceptos de dinámica atmosférica: el vórtice polar y las ondas de Rossby. Lo más fácil para llegar a ellos es visualizar el hemisferio boreal (ver la figura anexa) y entender que el Ártico es como una gran fábrica de aire frío (la otra es la Antártida), aquí en la Tierra. La rotación terrestre hace que esa gran masa de aire frío forme un gigantesco vórtice alrededor del Polo Norte, que se manifiesta tanto en la troposfera como en la estratosfera. Las diferentes propiedades de este par de capas atmosféricas, con una importante discontinuidad entre ellas, hacen que podamos distinguir entre un vórtice polar inferior (troposférico) y otro superior (estratosférico), conectados entre sí, aunque cada uno con sus particularidades.



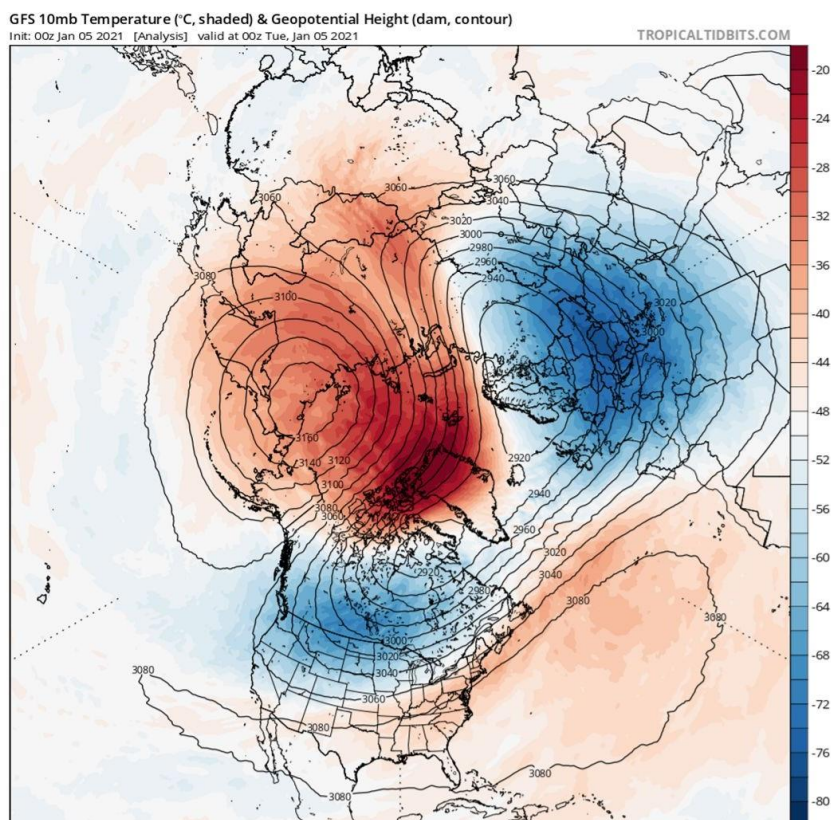
El vórtice polar es el resultado del acoplamiento de un vórtice troposférico y otro estratosférico. Los cambios en cualquiera de los dos no siempre se transmiten al otro, aunque a veces sí que ocurre. Fuente: Waugh et al. (2017). © NOAA

En verano, la fábrica produce menos frío y el vórtice (considerémoslo ahora como un único elemento) queda bastante más ceñido al casquete polar ártico. Aunque presenta sus características ondulaciones, éstas no suelen ser muy pronunciadas, siendo raras las incursiones de aire polar por debajo de la latitud $40-45^{\circ}\text{N}$. En invierno, por el contrario, la producción de la fábrica del frío es máxima. El vórtice polar estratosférico se fortalece y el troposférico se expande hacia el sur y ondula, a veces mucho, lo que en

latitudes medias se traduce en una alternancia de vaguadas y dorsales, descolgándose ocasionalmente danas.

Esas grandes ondas planetarias (hemisféricas), que marcan la posición por donde discurre el chorro polar, se conocen como ondas de Rossby, llamadas así en honor al meteorólogo estadounidense, de origen sueco, Carl-Gustaf A. Rossby (1898-1957), que las dedujo teóricamente como solución al problema de la circulación del aire en esa franja terrestre. Cuando el aire que confinan los dos vórtices polares es muy frío, ambos están en “modo estable”; el chorro polar no presenta grandes ondulaciones, se intensifica, y la circulación atmosférica es principalmente zonal (según los paralelos terrestres). Sin embargo, cuando el frío polar se debilita, los vórtices entran en “modo inestable”, el troposférico (y la corriente en chorro que lo delimita) se ondula mucho y pasa a dominar una circulación meridiana.

En la última configuración descrita, en latitudes medias alternan las incursiones de aire frío en sentido N-S (profundas vaguadas), con las de aire cálido (subtropical) en sentido S-N (dorsales muy elongadas). En este último modo, ocurre, en ocasiones, que ese aire cálido logra transferirse de la troposfera a la estratosfera en la zona polar, produciéndose el CSE. Esta importante anomalía térmica tiene como principal consecuencia la inestabilización del núcleo de aire frío del vórtice polar estratosférico. Su configuración cambia, pudiendo llegar a fragmentarse. Llegados a este punto, la evolución posterior puede seguir distintos caminos.



Calentamiento súbito estratosférico ocurrido a principios del presente año (mapa de análisis del modelo GFS con las temperaturas al nivel de 10 hPa del 5 de enero de 2021 a las 0 UTC. Fuente: <https://www.tropicaltidbits.com/>

La conexión con el cambio climático

Es justamente a partir de ese punto, donde entramos en el terreno especulativo, y donde –con el nivel de conocimientos actuales– no se puede ser categórico. El CSE no siempre termina provocando cambios significativos en la circulación atmosférica troposférica, devolviéndole la pelota –metafóricamente hablando– al vórtice polar de los niveles bajos. Ocurre algunas veces, pero no siempre. Los CSE de mayor magnitud sí que suelen terminar transmitiéndose a la baja atmósfera –en un proceso evolutivo que dura varias semanas–, dando lugar a un chorro muy ondulado y favoreciéndose, además, que los grandes sistemas de presión tiendan a ser estacionarios. En el Atlántico Norte se establece una situación de bloqueo, produciéndose importantes desalojos de aire frío, tanto en Norteamérica, como en parte de Europa.

La magnitud que está tenido el calentamiento global justamente en el Ártico, con episodios de temperaturas anómalamente altas cada vez más frecuentes, invita a pensar en una tendencia a aumentar los CSE de gran magnitud, con los consiguientes cambios en la dinámica atmosférica en latitudes medias. El problema es que el comportamiento de la atmósfera es más complejo que esa simplificación que hemos hecho, reduciendo todo al acoplamiento e interacción de los dos vórtices polares y a los distintos modos ondulatorios resultantes. Hay que profundizar más en el conocimiento de la interacción troposfera-estratosfera y de qué forma está influyendo en ella el cambio climático, si es que ya lo está haciendo. Todo apunta a que sí.