ENVIRONMENTAL SCIENCE JOURNAL FOR TEENS

MAYO 2025

¿Cómo podemos predecir el clima invernal extremo?

Autores:
Mostafa Hamouda, Alice Portal y Claudia Pasquero
Editores asociados:
Allison Gamzon y Alexandra Appleton

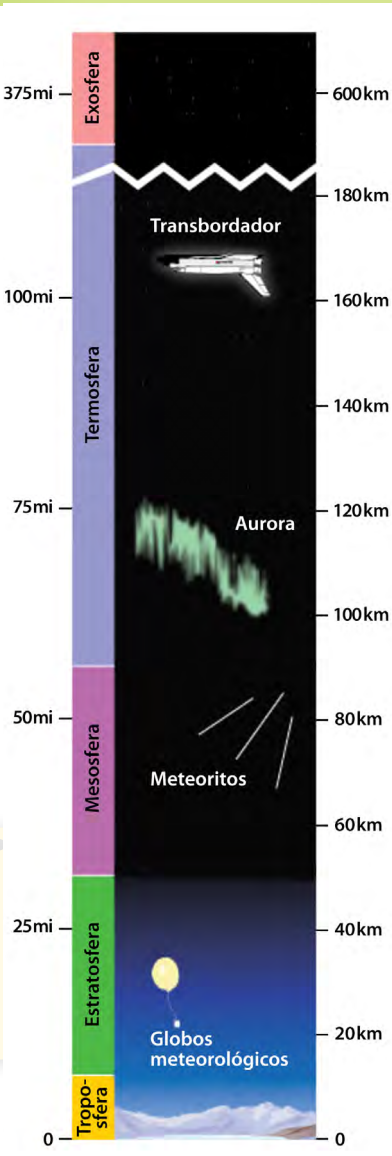
Resumen

Algunos días de invierno son tan fríos y nevados que uno se siente como si viviera en el Polo Norte. Pero ¿qué causa este frío? Las temperaturas gélidas y las fuertes nevadas en latitudes bajas suelen seguir a un vórtice polar débil. Un vórtice polar es una banda de fuertes vientos que atrapa una gran masa de aire frío sobre los polos norte y sur. Cuando el vórtice polar se debilita, el aire extremadamente frío se aleja de los polos. Queríamos determinar qué factores causan un vórtice polar ártico débil. Descubrimos que las temperaturas oceánicas más cálidas provocan cambios en la presión atmosférica. Este cambio en la presión atmosférica provoca un desplazamiento del vórtice polar en la atmósfera superior. Nuestros resultados pueden ayudar a predecir vórtices polares débiles en invierno. Predecir estos eventos mejorará la capacidad de pronosticar frío extremo y nieve.

Introducción

Predecir el clima es una tarea difícil. Esto se debe a que existen muchos factores que pueden provocar cambios en los patrones climáticos. A veces, lo que sucede en la **estratosfera** afecta los patrones climáticos en la **troposfera**. Por ejemplo, un **vórtice polar** en la estratosfera, sobre los polos norte y sur, afecta el clima en la troposfera de **latitudes medias**. Un vórtice polar es una banda de fuertes vientos que atrapa una gran masa de aire frío. El vórtice polar afecta la ubicación de la **corriente en chorro** polar. Una corriente en chorro es una banda estrecha de fuertes vientos en la parte superior de la troposfera. La corriente en chorro polar constituye el límite entre el aire frío de los polos y el aire más cálido de latitudes medias.

El vórtice polar sobre el Polo Norte se conoce como vórtice polar ártico. El vórtice polar es intenso cuando la **presión atmosférica** es menor sobre el Ártico y mayor en los océanos Pacífico y Atlántico Norte. Un vórtice polar intenso permite que la corriente en chorro polar se



Capas de la atmósfera
Imagen: NOAA

desplace hacia el norte. Además, presenta menos curvas. Una corriente en chorro polar norte más suave, hace que el aire frío permanezca en el polo. Esto significa que las latitudes medias experimentan un clima más templado de lo habitual. Sin embargo, a veces la presión atmosférica es mayor sobre el Ártico y menor sobre los océanos Pacífico y Atlántico Norte. Este cambio en la presión atmosférica debilita el vórtice polar. Un vórtice polar débil podría alejarse del polo. ¡O incluso dividirse en dos! Este cambio provoca el calentamiento de la estratosfera. También provoca que la corriente en chorro polar se ondule. Esto significa que el aire cálido se desplaza hacia el polo, mientras que el aire muy frío se desplaza hacia las latitudes medias.

Queríamos determinar qué causa un vórtice polar ártico débil. Planteamos la hipótesis de que existen eventos en la superficie que provocan el calentamiento de la estratosfera. Conocer cuáles son estos eventos ayudará a mejorar las predicciones meteorológicas.

Métodos

Analizamos 29 eventos de vórtice polar ártico débil ocurridos entre 1979 y 2022. Los dividimos en dos grupos según el tipo de evento de vórtice polar débil. El Grupo 1 mostró el movimiento del vórtice polar alejándose del polo. El Grupo 2 mostró un vórtice polar que se dividió.

Después, nos centramos en el Grupo 1 para determinar qué podría causar un desplazamiento del vórtice polar. Analizamos las condiciones superficiales en la troposfera y el océano, antes de los eventos de vórtice polar débil de este grupo. Los datos incluyeron observaciones de la presión atmosférica, la temperatura del aire, la temperatura superficial del mar y las concentraciones de hielo marino. Utilizamos una computadora para encontrar patrones en los datos.

Resultados

Encontramos cambios en las condiciones de presión superficial en los 15 días previos a los eventos del Grupo 1 (Fig. 1). Esto ocurrió en el 65 % de los eventos. Durante estos eventos, hubo baja presión sobre el Océano Pacífico Norte y alta presión sobre Europa y Asia. También observamos que antes de un evento del Grupo 1, el Océano Pacífico Norte era más cálido. Asimismo, se observó una disminución del hielo marino en los mares de Barents y Kara, en el Ártico.

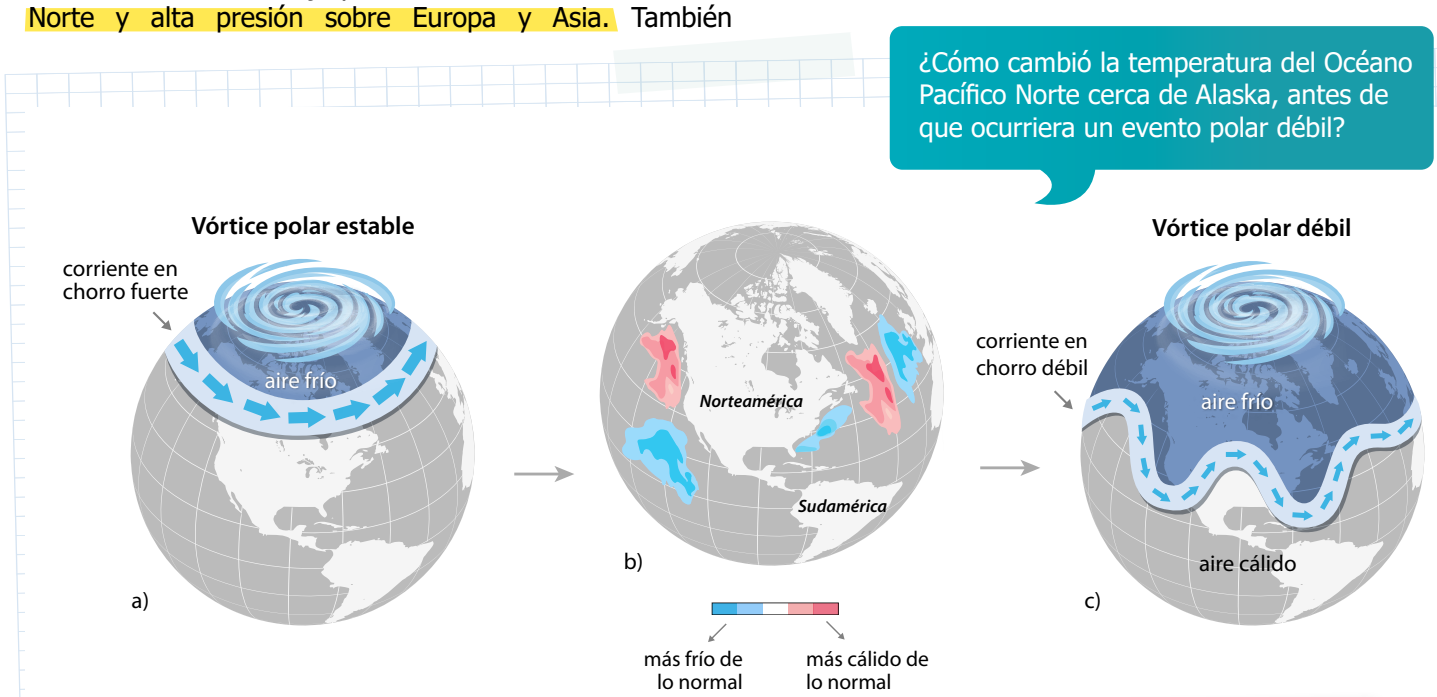


Figura 1: (a) Un vórtice polar estable provoca una corriente en chorro uniforme. (b) El cambio en la temperatura del océano en los 15 días previos a los eventos de vórtice polar débil del Grupo 1. (c) El impacto de los cambios en la temperatura del océano en el vórtice polar. A medida que el vórtice polar se debilita, la corriente en chorro se vuelve ondulada.

Discusión

Los cambios en la temperatura oceánica y el hielo marino pueden causar vórtices polares débiles. El aumento de la temperatura oceánica y la disminución del hielo marino modifican la presión atmosférica. Esta disminuye en el Pacífico Norte, pero aumenta en el norte de Europa y Asia. La diferencia de presión permite que las ondas atmosféricas se desplacen a la estratosfera. Esto altera el vórtice estable, debilitándolo y alejándolo del polo.

Los vórtices polares débiles provocan temperaturas extremadamente frías y nevadas. Durante el evento de febrero de 2025, las temperaturas alcanzaron los -22 °C y -39 °C en algunos lugares. Nuestros hallazgos pueden mejorar la capacidad de predecir estos vórtices polares débiles. Los efectos de los eventos del Grupo 1 en el clima de latitudes medias ocurren aproximadamente de 2 a 4 semanas después del evento. Esto significa que predecir un evento ayuda a las y los meteorólogos, a predecir los cambios meteorológicos con mayor anticipación.

También es importante comprender por qué cambian las temperaturas oceánicas y el hielo marino. Las causas podrían incluir actividades humanas que provocan el calentamiento de la atmósfera. Una atmósfera más cálida provoca un océano más cálido y menos hielo marino. Esto significa que las actividades humanas pueden afectar la cantidad de vórtices polares débiles.

Conclusión

Un vórtice polar débil puede causar temperaturas gélidas y fuertes nevadas. Cuando ocurren estos eventos, es importante garantizar tu seguridad. Permanece en interiores siempre que sea posible, especialmente durante las tormentas de nieve. Si necesitas salir, asegúrate de usar ropa que te proteja del frío. Esto incluye usar varias capas de ropa. También debes usar guantes, un abrigo y un gorro. Además, asegúrate de que tus mascotas usen ropa que las mantenga abrigadas si necesitan estar afuera. ¡Mantenerse abrigado durante un vórtice polar es importante para todos!

Glosario de términos clave

Corriente en chorro - una estrecha franja de vientos fuertes en la parte superior de la troposfera.

Estratosfera - la segunda capa de la atmósfera, ubicada a unos 10-50 km sobre la superficie terrestre.

Latitudes medias - una región de la Tierra ubicada entre los trópicos y los polos norte y sur.

Presión atmosférica - la fuerza ejercida por los átomos y las moléculas del aire. El aire que desciende empuja hacia abajo la superficie terrestre, lo que aumenta la presión atmosférica. El aire que asciende se despega de la superficie terrestre, lo que reduce la presión atmosférica.

Troposfera - el nivel más bajo de la atmósfera, donde habitan los seres humanos y se producen los fenómenos meteorológicos.

Vórtice polar - una banda de fuertes vientos que atrapa una gran masa de aire frío en los polos norte y sur.

REFERENCIAS

Mostafa E. Hamouda, Alice Portal, and Claudia Pasquero (2024) *Polar vortex disruptions by high latitude ocean warming*. Advancing Earth and Space Sciences: Geophysical Research Letter.
https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2023GL107567

El vórtice polar aumenta las probabilidades de un tiempo invernal extremo
https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/vortice-polar-aumenta-probabilidades-de-tiempo-invernal-extremo

Una 'gran perturbación' ha provocado que el vórtice polar ártico se deslice del Polo Norte, afirman los científicos
https://www.livescience.com/planet-earth/weather/major-disruption-has-caused-arctic-polar-vortex-to-slide-off-north-pole-scientists-say

Revisa si entendiste

1 ¿Cómo cambia la corriente en chorro polar cuando el vórtice polar se debilita?

---

2 ¿Cómo provoca el debilitamiento del vórtice polar ártico cambios en el clima en latitudes medias?

---

3 ¿Cómo provocan el calentamiento de los océanos y la disminución del hielo marino, un cambio en el vórtice polar en la estratosfera?

---

4 En equipo, hagan una lluvia de ideas sobre las actividades humanas que podrían contribuir a los cambios en la temperatura oceánica en el Pacífico Norte.

---

5 Imagina que eres la persona que se encarga de dar las noticias sobre el clima en tu cadena de noticias local. Escribe un pronóstico del tiempo informando a la gente sobre un futuro vórtice polar débil. Incluye cómo pueden prepararse para los cambios previstos en el clima.

Reconocimiento: La adaptación de este artículo fue financiada por Moderna Charitable Foundation.