

Tras los pasos de los exploradores polares

por Mats Granskog*, Lana Cohen*, Stephen Hudson*, Von Walden** y Harald Steen*



*Instituto Polar Noruego

**Universidad Estatal de Washington (Estados Unidos de América)

En total oscuridad a 40 °C bajo cero una expedición científica partía hacia el helado océano Ártico en enero de 2015. Su objetivo: comprender mejor las transformaciones que están ocurriendo en el Ártico debido al reemplazo de la cubierta de hielo, más primitiva y gruesa que sobreviviría a la fusión en verano, por otra más joven y delgada que, en mayor medida, se derrite en el verano. Este cambio es probable que tenga una influencia generalizada en los procesos relacionados con el hielo marino y la interacción entre el océano y la atmósfera, con efectos más allá del clima local en el Ártico, teniendo en cuenta la propuesta que se ha hecho sobre la existencia de vínculos entre la pérdida de hielo marino y los patrones climáticos extremos del invierno en Asia y América del Norte.

La expedición noruega (N-ICE2015) al hielo marino joven utilizó el navío de investigación *Lance* del Instituto Polar Noruego como base a la deriva en el hielo marino al norte de Svalbard para establecer un campo de investigación en el ámbito de una capa de hielo marino ártico cada vez más delgada. Los investigadores situaron un campamento en las proximidades del barco a 83° Norte, y a partir de ahí flotaba libremente junto con el hielo marino, haciendo mediciones del hielo, el océano, la atmósfera y los ecosistemas. Unos 70 científicos de muchas disciplinas y de más de 10 países trabajaron juntos durante periodos de 3 a 6 semanas a bordo del buque para descifrar cómo el sistema ártico está respondiendo a los cambios dramáticos que se han producido en las últimas décadas, con un fuerte enfoque en la interacción entre la atmósfera, el hielo y el océano.

Abundaron los desafíos para los científicos; además de la oscuridad y las gélidas temperaturas durante la noche polar, el hielo —donde los investigadores instalarían los instrumentos para realizar mediciones lejos de la influencia de la nave— distaba mucho de ser estable. El hielo marino se movía y se rompió bajo sus pies en varias ocasiones durante la expedición. Esto dio lugar a algunas operaciones de salvamento en condiciones difíciles, en las que el equipamiento fue rescatado de vuelta al barco, y el campo de investigación tuvo que ser reubicado sobre un nuevo témpano. Los osos polares también suponían una amenaza constante, tanto para las personas como para los equipos. Curiosos como son, en varias ocasiones se colaron en el campamento dando al traste con el equipamiento científico para el entretenimiento de los espectadores.

El hielo —donde los investigadores instalarían los instrumentos para realizar mediciones lejos de la influencia de la nave— distaba mucho de ser estable y se rompió bajo sus pies en varias ocasiones durante la expedición.

¿Cómo afectan los procesos atmosféricos a la cada vez más fina capa de hielo?

Para ayudar a responder a esta pregunta, se desplegó un amplio conjunto de instrumentación atmosférica, tanto en el barco como en el hielo lejos del barco para obtener mediciones inalteradas por este. Las mediciones incluían la meteorología al nivel de la superficie usando un mástil de 10 metros de altura, la radiación superficial incidente y saliente, y los flujos turbulentos. Se lanzaron radiosondas dos veces al día para medir la temperatura, la humedad y el viento hasta los 30 kilómetros de altura. En primavera se instaló un sodar (instrumento radar sónico utilizado como perfilador de viento) que proporcionó valiosa información sobre los movimientos verticales dentro de la capa límite. Las nubes se midieron desde el barco utilizando un nefobasímetro y un lidar, el cual proporciona información acerca del tipo de partículas presentes en las nubes: gotas de agua, cristales de hielo o una mezcla de ambos.

Algunos temporales intensos durante los meses invernales de la expedición N-ICE2015 ofrecieron la oportunidad de estudiar los impactos de los ciclones en el Ártico septentrional. Estos fenómenos transportan cantidades considerables de calor y humedad en el Ártico, cambiando el balance de energía sobre grandes áreas mediante la advección, la radiación de las nubes y la mezcla turbulenta en la capa límite atmosférica. A medida que los temporales se acercaban a la nave, tanto la temperatura como la humedad aumentaban drásticamente; un temporal hizo que la temperatura de la superficie aumentara desde -40 °C hasta cerca de 0 °C en 48 horas. Los datos de la radiación superficial y

del flujo turbulento durante estas transiciones indican grandes cambios en el balance de energía al nivel de la superficie.

También resulta interesante el papel de los temporales árticos en la reducción del hielo marino. La velocidad del viento superó los 15 m/s en muchos de estos temporales, lo que aumentó significativamente la fuerza del viento en la superficie del hielo marino. Debido a que un banco de hielo más delgado podría ser más sensible a la ruptura por efecto de los temporales y las olas que el hielo más grueso, los científicos de la expedición monitorizaron las interacciones del banco de hielo más delgado con los temporales usando una combinación de boyas marinas que hacían un seguimiento de su movimiento, y con la ayuda de observaciones satelitales midieron también la acción de las olas. Estas boyas se situaron en dos formaciones sobre el hielo marino a decenas de kilómetros de distancia del *Lance*. Este despliegue fue llevado a cabo durante la noche polar por patrullas dotadas de esquís y vehículos para circular sobre la nieve, y por helicóptero cuando regresó la luz del día.

Los resultados preliminares de la expedición N-ICE2015 sobre las propiedades físicas del océano y las medidas del flujo turbulento muestran correlaciones entre los episodios de temporal y el incremento de los flujos de calor del océano que funden y rompen el banco de hielo.

Los oceanógrafos mostraron un particular interés en comprender si el calor del océano de las corrientes cálidas atlánticas penetra por la parte inferior del hielo y lo derrite. Además de las mediciones realizadas en las proximidades del barco, para tener una idea de las condiciones a mayor escala se utilizaron también boyas autónomas a la deriva en el hielo para medir cómo este se derrite. La combinación de los temporales con un banco de hielo más móvil puede constituir un

mecanismo que facilite la llegada del calor del océano en las profundidades capaz de derretir el hielo.

En comparación, las condiciones del verano fueron "tranquilas" con una actividad sinóptica menos intensa y vientos más débiles. A medida que se acerca el verano, el balance de energía al nivel de la superficie está cada vez más influenciado por la radiación solar, que está modulada de manera significativa por la nubosidad. Los resultados preliminares ponen de manifiesto que la nubosidad aumentó gradualmente desde alrededor de un 50% en invierno (enero/febrero) hasta casi el 90% en verano (mayo/junio). En torno al inicio de la fusión, las nubes juegan un papel importante y complejo en el balance de energía, bloqueando la luz solar incidente pero proporcionando una gran cantidad adicional de

radiación infrarroja incidente; el alto albedo de la nieve (lo que significa que la mayor parte de la radiación solar que incide sobre la superficie es reflejada hacia el espacio exterior) a menudo implica que esta última ganancia puede pesar más que la pérdida. El forzamiento radiativo de las nubes y los procesos de capa límite son parámetros fundamentales para entender el balance de energía en el Ártico, y sin embargo, la reproducción de estos parámetros en los modelos numéricos del tiempo y en los modelos climáticos acoplados supone todavía un difícil reto. Las medidas de la capa límite y la nubosidad del experimento N-ICE2015 proporcionarán un conjunto

valioso de datos para comparar con los modelos y los datos atmosféricos de reanálisis.

Llevará años a los científicos analizar e interpretar la gran cantidad de datos recogidos durante la campaña con el fin de mejorar nuestra comprensión sobre los cambios que están en curso. Un reto que esperan ansiosos todos los científicos que estuvieron a bordo del *Lance* en el periodo de enero a junio.

Frede Lamo, Instituto Polar Noruego



Marco Porcires, Instituto Polar Noruego



Tor Ivan Karlsen, Instituto Polar Noruego

Regiones polares y altas montañas: una nueva prioridad de la OMM

La pérdida más rápida de lo esperado del hielo marino en el Ártico, el agujero de ozono en la Antártida, el retroceso de los glaciares y el potencial de las capas de hielo tanto de Groenlandia como de la Antártida para controlar el aumento del nivel del mar son solo algunas de las cuestiones de las regiones polares y de alta montaña que tienen ramificaciones globales. Está claro que estos cambios son indicadores de los efectos de la actividad humana en otros lugares en la Tierra y que tendrán consecuencias importantes en la sociedad de todo el mundo si continúan.

La sensibilidad de las regiones polares se entiende cada vez más como un asunto de trascendencia mundial; así pues, el Congreso Meteorológico Mundial definió las regiones polares y de alta montaña como una de las prioridades estratégicas de la OMM. El objetivo de la Organización es mejorar la vigilancia meteorológica e hidrológica operativa y los servicios de predicción en las regiones polares, de alta montaña y limítrofes mediante:

- la puesta en marcha de la Vigilancia de la Criosfera Global (VCG);
- una mejor comprensión de las consecuencias de los cambios en estas regiones de los patrones meteorológicos y climáticos globales; y
- el avance en la predicción polar en el marco del Sistema mundial integrado de predicciones en las zonas polares (GIPPS).

El Año de la predicción polar 2017-2019 es una iniciativa comunitaria y una actividad fundamental del Proyecto de predicción polar, dirigido por el Programa Mundial de Investigación Meteorológica de la OMM.