

RECORDS ÁRTICOS EN 2011: ¿RUPTURA DE UMBRALES?

El descongelamiento en cada verano del mar Ártico ha ido en aumento y en septiembre de 2011 se estableció un récord. La extensión del remanente congelado ($\sim 4,3 \times 10^6 \text{ km}^2$) ha disminuido en $\sim 2,4 \times 10^6 \text{ km}^2$ con respecto al promedio 1970-2000. El retroceso desde 1972 ha sido de 50%. Más preocupante que la extensión de hielo, es la fragilidad del nuevo hielo formado durante el invierno, que se derretirá más fácilmente durante el próximo verano, acelerando el proceso. El aumento de temperatura de la región ártica es relativamente alta, el doble del promedio global, propiciado principalmente por la desaparición del hielo marino; la disminución del albedo al pasar del claro hielo a la oscura agua constituye una importante retroalimentación positiva para el calentamiento. Los expertos predicen un deshielo estacional total para dentro de 20 años. Esto está siendo aprovechado para establecer nuevos canales de navegación que favorecen el comercio entre Europa y la región Asia-Pacífico. Recientemente el Primer Ministro Ruso Vladimir Putin declaró que la ruta norte, a través del creciente descongelado mar Ártico, pronto podría rivalizar con el Canal de Suez.

Algo inesperado fue la pérdida sin precedentes de ozono en la estratosfera del Ártico en la primavera del 2011. Destrucción de ozono se produce en ambos polos durante sus respectivas primaveras. Anualmente en la Antártica ocurre una drástica reducción que lleva a la formación del metafórico 'hueco de ozono', pero en el Ártico las reducciones han sido muy variables y de escaso monto. Lo ocurrido el año pasado cambia la situación. En ambos polos se estarían produciendo 'huecos de ozono'. No todos los científicos están de acuerdo de que ya sea posible hablar de un hueco en el Ártico; una golondrina no hace verano. Lo cierto es que la reducción ocurrida en 2011 llegó a niveles cercanos a lo observado en la Antártica. Normalmente sobre el Ártico existe una columna total de ozono de 450 unidades Dobson (UD); en la primavera del 2011 durante casi un mes la columna se redujo a menos de 250 UD y alcanzó valores mínimos, entre

220 y 230, por una semana. Nunca se ha definido o codificado qué es o qué se entiende por un 'hueco de ozono', pero se ha usado una especie de 'regla del pulgar' que requiere una columna menor a 220 UD, condiciones observadas anualmente en la primavera Antártica. Puede ser una cuestión semántica si se produjo o no un hueco en el Ártico, pero lo importante es que la reducción alcanzó un nivel récord y es crítico saber qué desencadenó esta situación; se supone que, gracias al control de los clorofluorocarbonos (CFC), obligado por el Protocolo de Montreal, la capa de ozono estratosférica está en recuperación.

Las características químicas de la estratosfera de ambos polos son similares, pero, a diferencia de lo observado en el Ártico, en la Antártica se producen durante el invierno extremadas bajas temperaturas que activan los CFC, con la consecuente destrucción masiva de ozono ('hueco') durante la primavera. La reducción que tuvo lugar en 2011 en el Ártico estuvo precedida por un periodo récord de bajas temperaturas durante el invierno. Está bien establecido que el calentamiento global, superficie y atmósfera baja, conlleva un enfriamiento de la estratosfera. Esto estaría asociando los varios récords del Ártico: el deshielo marino, las bajas temperaturas estratosféricas y la destrucción de ozono.

Los sistemas ambientales son no lineales y mientras continúe el progresivo calentamiento global en cualquier momento se puede superar un determinado umbral, produciéndose cambios abruptos, inesperados. En el 2011 se produjo un 'hueco de ozono' en el Ártico, posiblemente debido a que se superó el umbral de enfriamiento de la estratosfera, necesario para activar masivamente a los CFC. En el caso de la Antártica, en la década de 1980s, el umbral superado fueron las concentraciones de CFC. ¿Qué otras sorpresas nos depara el futuro si no detenemos el cambio climático? ¿Estamos conscientes de que algunas pueden ser catastróficas? ¿Cuál es el umbral para que las recurrentes sequías de la Amazonía se vuelvan permanentes?

EUGENIO SANHUEZA
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas