

La ciencia del vaho y de las alcantarillas humeantes

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Los días fríos vemos salir vaho de nuestra boca al exhalar el aire.

Uno de los indicadores más directos que tenemos para saber si el ambiente es particularmente frío, es la formación del vaho al exhalar aire por la boca. Dicha circunstancia no depende únicamente del factor temperatura, como cabría pensar, sino también del contenido de humedad del aire. Para ello, lo primero que tenemos que saber es qué expulsamos por la boca y la nariz al respirar.

La respiración es un proceso metabólico que tiene como misión incorporar oxígeno a nuestro cuerpo, cada vez que inspiramos, pasando desde los pulmones a nuestro torrente sanguíneo, y devolver por esa misma vía dióxido de carbono (CO_2), que expulsamos al exterior a través de la exhalación. En realidad, tanto al inspirar como al expirar se incorpora y expulsa aire, con todos los gases que lo forman. El que expulsamos está enriquecido de CO_2 , pero contiene también nitrógeno, oxígeno y vapor de agua.

Las necesarias condiciones de saturación

El aire que exhalamos sale por la boca a unos 37 °C, que es la temperatura interior corporal. Cuando el ambiente exterior no es frío el vapor de agua expulsado no cambia de fase, por lo que no llega a formarse la nubecita al expulsar el aire. La cosa cambia cuando la temperatura está próxima a los 0 °C. Sin embargo, no hay una temperatura a

partir de la cuál siempre se forma el vaho. Tal y como ya apuntamos, el factor humedad ambiental también entra en juego. Se tienen que alcanzar las condiciones de saturación del vapor de agua en el aire para que se forme el vaho.



Alcantarilla humeante en una calle de Nueva York un día frío de invierno.

Si el ambiente es muy húmedo (humedades relativas superiores al 80%), comprobaremos cómo se forma dicho vaho al exhalar aunque no haga tanto frío, con una temperatura que puede rondar los 5 °C, e incluso ser algo más alta. Si, por el contrario, la sequedad ambiental es elevada, se requiere de una temperatura más baja (en el entorno de los 0 °C) para que el vapor de agua que exhalamos por la boca forme instantáneamente las microscópicas gotitas de agua que componen la efímera nubecita.

Una de las imágenes clásicas invernales es la de las alcantarillas humeantes en las ciudades. Las de la ciudad de Nueva York son todo un clásico, gracias a no pocas películas y series de televisión donde aparecen. Allí los inviernos son muy fríos y, aparte, el ambiente es habitualmente muy húmedo, debido a la condición casi costera de la ciudad de los rascacielos, con la isla de Manhattan en la desembocadura del caudaloso río Hudson a la amplia bahía homónima.

La congelación del vaho con frío extremo

El vaho nos depara nuevas sorpresas cuando cae la temperatura muchos grados por debajo de cero. En tales casos, el agua de las gotitas que lo forman pasa a estar superenfriada, en estado de subfusión, y se congelan de inmediato al entrar en contacto con cualquier soporte. Es también una imagen clásica de los gélidos inviernos rusos,

especialmente de Siberia, la de las acumulaciones de hielo en los rostros de los transeúntes y las prendas de abrigo con las que protegen su cabeza.



Congelación del vaho como consecuencia de la exposición al intenso frío en la localidad rusa de Zvenígov, el pasado 10 de enero de 2023. Foto: © Vicente M. Aixa Panadero.

Este invierno (2023-24) está siendo particularmente frío en Rusia. Desde hace diez años, vive allí el geógrafo Vicente M. Aixa Panadero, concretamente en la localidad de Zvenígov, en la república de Mari El, a orillas del río Volga. Las bajas temperaturas, inferiores a los -30°C algunos días que están teniendo allí le ha animado a compartir en sus redes sociales (@MZvenigovo) fotografías y videos de sus paseos bajo ese ambiente tan gélido.

Acompaña estas líneas una fotografía que nos ha cedido amablemente Vicente, que se tomó a sí mismo la mañana del pasado 10 de enero de 2023, allí en Zvenígov, con una temperatura de -33°C . Bastó un corto paseo para que el vaho que fue exhalando fuera llenando su bigote, perilla, cejas y gorro de las estructuras de hielo que vemos en la fotografía. Técnicamente, decimos que las microgotas que forman el vaho se engelan, con el resultado que observamos. A menor temperatura, mayor acumulación.

El propio Vicente nos relata así su experiencia personal en los inviernos rusos: “las condiciones en las que he tenido mayor congelación del vaho han sido cuando las temperaturas han estado por debajo de -20°C y he caminado con viento en contra. La diferencia de ir en contra del viento o no, es muy importante. Si estás quieto se forma mucho menos (hielo) o más despacio.” Sumamos así, una nueva variable —el viento— a las otras dos —temperatura y humedad— que completan la ecuación del vaho, tanto el humeante como el engelante.