

Conocer la calidad biológica del aire de Madrid

Un avanzado sistema permitirá la identificación genética de la contaminación biológica del aire de Madrid mediante muestreadores de ADN a bordo de drones y globos cautivos

Joan Carles Ambrojo

El programa Airbiota-CM, desarrollado en la Comunidad de Madrid, tiene como objetivo conocer y modelizar la contaminación biológica del aire urbano y así cuantificar la aerobiota (comunidades de microorganismos como virus, bacterias, hongos) en diferentes zonas urbanas, estaciones del año y a diferentes alturas, entender las interacciones entre microorganismos y entre ellos y el ambiente, establecer modelos matemáticos de distribución geográfica y temporal de los componentes de la biota del aire y determinar la calidad del aire en términos biológicos e identificar parámetros genéticos para monitorizar su calidad.

El aire exterior es un ecosistema en sí mismo con mucha vida, según recientes publicaciones científicas, igual que hay una flora en las aguas o en los suelos. En la atmósfera flotan polen y partículas, y también la aerobiota. La contaminación biológica del aire afecta a la salud de humanos, animales y plantas (alergias e infecciones), a la conservación del patrimonio cultural (biodeterioro de monumentos, esculturas, archivos cinematográficos, piezas de museos, etc.) y puede estar interrelacionada con el cambio climático.

Cuando se habla de la calidad del aire, es habitual hacerlo desde el punto de vista de la contaminación físico-química (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, ozono) y la reglamentación existente está actualmente orientada en ese aspecto; “en cam-

bio, la calidad biológica del aire no está legislada ni se ha hecho nada al respecto en espacios abiertos”, dice Diego Moreno, investigador del Departamento de Física Aplicada e Ingeniería de Materiales de la Universidad Politécnica de Madrid. Moreno forma parte del equipo de investigadores que trabaja en el programa científico Airbiota-CM, de cuatro años de duración.

La microbiología del aire comienza en el siglo XIX con Louis Pasteur y Pierre Miquel, que diseñaron métodos para estudiar los microorganismos en el aire y descubrir la causa de algunas enfermedades, explica M^a Carmen de la Rosa en el Observatorio Ambiental. Tradicionalmente, la toma de muestras de aire para el estudio biológico se hace filtrando el aire sobre medios de cultivo o filtros que luego se incuban. Pero el 99% de la flora microbiana aérea, en un ambiente o en un nicho ecológico, no se puede cultivar fácilmente en el laboratorio, asegura Diego Moreno.

Estudios genómicos

En Airbiota-CM salvarán este obstáculo con tecnologías emergentes de biología molecular como la secuenciación masiva y la metagenómica (estudia el conjunto de genomas de un entorno –metagenoma– directamente a partir de muestras de ese ambiente, sin necesidad de aislar y cultivar esas especies). En 2003, un estudio genómico completo podía llevar ocho o nueve años; ahora se hace en

un día y solo cuesta unos 500 euros en vez de millones. “Ahora permite estudiar microbiomas en ambientes que antes no era posible por el tiempo de trabajo y el coste”, añade Moreno.

La metagenómica requiere una cantidad mínima de ADN para secuenciarlo y conocer el 100% de la muestra. Ese ADN dependerá de los microorganismos presentes en el aire, del sistema de captación y del tiempo de captación. En el muestreo aerobiológico, las redes de sensores estacionarios tienen un gran coste de instalación y la toma de muestra se hace a una altura fija. Ya existen estudios de microorganismos en el suelo y los últimos estudios sugieren una posible biodiversidad dependiente de la altitud. El reto es diseñar y patentar unos equipos de captación de menor peso y con sensores adaptados para la secuenciación masiva del ADN del aire a bordo de drones, según Moreno. Para vuelos a mayor altura se usarán globos cautivos. También desarrollan modelos matemáticos de distribución geográfica y temporal de los componentes de la biota del aire.

En el consorcio colaboran cinco grupos de investigación, que compartirán la explotación de los resultados, el *know how* y el desarrollo de patentes: un grupo experto en biología molecular de virus del CSIC, otro equipo experto en pólenes de la Universidad Complutense de Madrid, un grupo de matemáticos de la Universidad Autónoma de Madrid expertos en modelización de los sistemas para establecer posibles previsiones y tomas de acción y especialistas en drones de la ETSII de la Universidad Politécnica de Madrid.

Se estudiarán diversas zonas y ambientes de forma integral, desde parques a zonas de hospitales o vertederos, dado que la calidad del aire varía mucho. Este sistema permitirá también hacer predicciones sobre la calidad del aire desde el punto de vista microbiológico: “Queremos buscar patrones, cuándo puede haber un microorganismo determinado, qué microorganismos de los que estamos estudiando pueden ser más interesantes, y con todos esos datos modelizar la información”, concluye Moreno.



Captador de la microbiota del aire situado en la terraza de la ETSII de la UPM. Foto: UPM.