

El club de la ciencia

Primera escena: un dispositivo que cabe en una mano aspira fragmentos de ADN del aire de un bosque de Florida. Días después, un ordenador revela a quién pertenecen: un gato montés, un serpiente, un águila, bacterias y patógenos. Segunda escena: el mismo dispositivo funciona en las calles de Dublín. En este caso, el instrumento captura un cúmulo de ADN humano. Ahora el ordenador puede adivinar los orígenes de la gente que ha pasado al lado, su propensión a ciertas enfermedades e incluso su identidad.

Las dos escenas no son ciencia ficción. Describen, más o menos, unos experimentos publicados en junio de 2025 en la revista *Nature Ecology & Evolution*. Su autor principal, el biólogo de la Universidad de Florida David Duffy, pasó por Barcelona la semana pasada para visitar a otro coautor del trabajo, el investigador del Centre de Regulació Genòmica Maximilian Stammnitz. Los investigadores emplearon su dispositivo en dos entornos tan distintos para demostrar su eficacia en las circunstancias más variadas. Pero también lo hicieron para alertar a la sociedad: ya es posible sacar ADN humano del aire e analizarlo con un detalle sin precedentes. Estos expertos llaman a regular esta tecnología, para aprovechar sus beneficios y evitar que se convierta en una herramienta de vigilancia masiva.

El estudio del ADN ambiental (o sea, de los fragmentos de esa molécula suspendidos en el medio ambiente) ya tiene 15 años. Tradicionalmente se ha llevado a cabo para detectar patógenos en las aguas residuales, por ejemplo. En 2023, se demostró que también se podía sacar información significativa del aire. Eso abrió la puerta a una miríada de aplicaciones, como estimar el grado de biodiversidad de un ecosistema, detectar las trazas de especies invasoras o migratorias, o revelar si circulan microbios o alérgenos.

Desde un principio, los científicos hallaron trazas de ADN humano en las muestras ambientales. «Al inicio, se consideraba como una captura accidental: una contaminación que había que eliminar de los datos», recuerda Duffy. Ahora las cosas han cambiado. El coste y la velocidad para secuenciar ADN han caído en picado, y las nuevas técnicas permiten sacar información mucho más detallada. La técnica tradicional –*metabarcoding*– permitía identificar puntos concretos del ADN característicos de determinadas especies. Pero el sistema empleado en el último trabajo –*shotgun sequencing*– secuencía grandes trozos de ADN. Eso permite identificar todas las especies que han dejado una traza y estimar la abundancia de esas trazas.

Esto tiene un lado oscuro cuando se aplica a los humanos. «La cuestión ya no es si los científicos quieren estudiarlo, sino si autoridades estatales o actores privados pueden usar esta información para identificar, perfilar y vigilar», observa Barbara Prainsack, investigadora en bioética de la Universidad de Viena, no implicada en el último estudio. «Estamos desprendiendo ADN en el ambiente todo el rato. En el polvo o en los filtros de aire de hay un montón. Es imposible evi-

Ya se puede captar ADN humano en el aire

Una nueva técnica permite identificar trazas genéticas en el ambiente. Esto abre un debate sobre la privacidad, ya que da pie a usos interesados y a probables escenarios de control social

 Michele Catanzaro

tarlo. Una vez que lo hemos desprendido, ya no lo controlamos», observa Duffy.

Secuenciar grandes trozos de ADN permite identificar la ancestría de los individuos que lo han perdido o secuencias asociadas con una mayor probabilidad de sufrir enfermedades. «Un estado que quiera perseguir un determinado grupo étnico o una empresa de seguros tendría acceso a información muy valiosa», observa Duffy, que afirma que militares y aseguradoras ya se han acercado a investigadores del sector.

Fácil trazado

Su equipo no se ha aventurado en la identificación de individuos, pero advierte: «Aunque tu ADN no esté en una base de datos, puede que lo esté el de un familiar tuyo y eso sería suficiente para trazarte», reflexiona Duffy. En 2022, un equipo del Hospital Universitario de Oslo demostró que el ADN del aire se puede usar para identificar sospechosos de crímenes. «Aplicamos las técnicas tradicionales, pero cambia el sustrato: antes había que buscar gotas de sangre o saliva en un vaso. Ahora podemos buscar en el aire», explica Chiara Fantinato, del equipo

Los expertos llaman a regular esta tecnología para evitar su uso en una vigilancia masiva

de Oslo. Fantinato advierte que el método necesita más estudio antes de usarse en un tribunal. «Que haya ADN de un individuo no implica que haya estado allí», advierte Duffy. «En Dublín encontramos más ADN de vacas, cerdos y pollos que en las granjas alrededor, porque venía de la alimentación», explica.

Duffy cree que una moratoria sobre el análisis del ADN del aire impediría sus usos benéficos. «Hay herramientas computacionales para filtrar todos los datos relacionados con el componente de ADN humano de una muestra y eliminarlos sin analizarlos», afirma el científico. «Pero unos actores ma-



Los investigadores Maximilian Stammnitz y David Duffy, en Barcelona la semana pasada. / JORDI COTRINA

«Desprendemos ADN en el ambiente todo el rato», advierte David Duffy

lntencionados no tienen porqué ceñirse a esta práctica», observa Prainsack. Los dos expertos coinciden en la urgencia de una regulación que limite el análisis de ADN humano en el aire a objetivos definidos y permita controles. No obstante, el tsunami autoritario que recorre el mundo podría volar cualquier regla. «Si no establecemos unos límites pronto, nos arriesgamos a consolidar formas de vigilancia genética», concluye Prainsack.