

La campera a base de fibras vegetales que captura hasta 900 ml de agua del aire

El avance forma parte de AirGel, una plataforma que incluye también un dispositivo fabricado con residuos agrícolas y alimentarios que batió el récord mundial de producción de agua en condiciones de campo.

agosto 19, 2026

porBioEconomía.info



Cuando se piensa en tecnologías para obtener agua potable, la imagen habitual es la de una red de distribución, un pozo, o una planta desalinizadora. En zonas remotas, el panorama se reduce a camiones cisterna, la recolección de lluvia y los incipientes equipos estacionarios de captura de agua del aire, una tecnología que ya cuenta con más de 70 empresas fabricantes y un mercado global valuado en más de 2.000 millones de dólares.

La atmósfera terrestre contiene cerca de 12.900 billones de toneladas de agua dulce, distribuidas de forma invisible en el aire que respiramos. Acceder a esa reserva es algo habitual que vemos casi todos los días en la condensación de las gotas sobre un vaso de agua fría o en el vidrio de una ventana en invierno. Ese fenómeno es el que explica el funcionamiento de la mayoría de los dispositivos de captura atmosférica de agua. Enfrían el aire por debajo del punto de rocío, el vapor condensa y el agua se recolecta. Son eficaces, pero requieren gran cantidad de electricidad para alimentar compresores y ventiladores.

Existe otro camino, que no requiere enfriar el aire. En lugar de forzar la condensación, se utilizan materiales sorbentes como la sílica gel y las zeolitas. Son sólidos porosos capaces de atrapar el vapor de agua directamente sobre su superficie, como una esponja que se carga con la humedad del ambiente. El problema es que una vez saturados se los debe calentar a temperaturas superiores a 160 °C para que suelten el agua, lo que obliga a usar hornos o resistencias con su consecuente consumo elevado de energía. Las sales higroscópicas, como el cloruro de litio, absorben grandes cantidades de vapor pero son difíciles de manejar en estado sólido. Y las estructuras metalorgánicas conocidas como MOFs, desarrolladas entre otros por el químico **Omar Yaghi**,

Premio Nobel de Química 2025, capturan agua con rapidez incluso en ambientes muy secos, pero su síntesis es compleja y costosa, lo que las aleja de cualquier aplicación masiva.

El laboratorio de **Guihua Yu** en la **Universidad de Texas en Austin** (UT Austin), lleva casi una década explorando otra familia de materiales sorbentes: **hidrogeles fabricados con celulosa vegetal**. Son baratos, abundantes y liberan el agua capturada con el calor del sol. Su último avance, publicado en la revista *Science Advances*, tomó esos hidrogeles, los convirtió en fibras, las tejió en una tela y cosió con ella una campera capaz de producir hasta 900 mililitros de agua potable por día.

«La captura de agua del aire suele pensarse como un dispositivo estacionario: una caja, un panel, una cama de material sorbente», explicó Yu, profesor titular del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Cockrell School of Engineering de UT Austin. «Nosotros quisimos repensar la forma de la tecnología. Si la propia tela puede recolectar agua del aire, se abre una dirección completamente nueva para el acceso personal y portátil al recurso.»

De un gel de laboratorio a una tela que se viste

El camino hasta la campera empezó en 2019, cuando el grupo de Yu desarrolló los **SMAG** (super moisture-absorbent gels), un tipo de hidrogel pensado específicamente para capturar agua del aire. **Un hidrogel** es un material blando y poroso, capaz de hincharse al absorber agua y de contraerse al liberarla. Lo que distinguía a los SMAG de otros hidrogeles era la combinación de dos componentes con comportamientos opuestos integrados en una misma red. **Uno higroscópico**, que atrae y retiene la humedad del aire de forma espontánea. **Otro termosensible**, que al calentarse pierde afinidad con el agua y la expulsa. El material se carga solo con la humedad del ambiente y se descarga con calor solar. Toda la investigación lleva el nombre **AirGel** y agrupa los desarrollos del laboratorio de Yu en captura atmosférica de agua.

Los SMAG funcionaban bien en escala de laboratorio, pero sufrían el mismo problema que arrastra todo el campo de los sorbentes. Al aumentar el tamaño de la muestra, el agua debía recorrer distancias cada vez mayores dentro del gel, la resistencia interna crecía y la velocidad de captura se desplomaba. Un material excelente en un ensayo de centímetros se volvía mediocre a la escala de metros que exige cualquier aplicación práctica.

La solución del equipo fue abandonar el formato de bloque y pensar en fibras. **Chuxin Lei**, investigador posdoctoral del grupo de Yu, diseñó fibras individuales de **hidroxipropilcelulosa (HPC)**, un polímero que se obtiene de la celulosa vegetal, con una arquitectura interna que acorta drásticamente el recorrido del agua. Las llamaron **HOP-Fibers** (fibras jerárquicas de poros abiertos) y su estructura resuelve el problema de la escala con un principio sencillo. La superficie de cada fibra está salpicada de poros abiertos donde el vapor del aire se condensa rápidamente al entrar en contacto con el material. Hacia el interior, una serie de poros de calibre decreciente genera un gradiente

que arrastra el agua radialmente hacia el centro. Cada fibra funciona como un sistema de canales en miniatura donde el líquido fluye a favor de la estructura, recorriendo distancias mínimas.

La hidroxipropilcelulosa aporta además la propiedad térmica que el sistema necesita para completar el ciclo. Sus moléculas forman puentes de hidrógeno en contacto con la humedad, lo que las vuelve ávidas de agua. Cuando se calientan, los puentes se rompen y las moléculas adoptan una configuración que repele el agua y la liberan. La transición ocurre a temperaturas moderadas, compatibles con la radiación solar.

«El avance importante es que el equipo no se limitó a fabricar otro material que absorbe agua», señaló **Keith Johnston**, coautor del estudio y profesor titular del Departamento de Ingeniería Química de UT Austin. «Diseñaron un camino para que el agua se mueva rápido, desde el vapor en el aire hasta el líquido en la superficie de la fibra, y de ahí al interior del textil. Ese diseño de transporte es lo que permite que el material funcione no solo en una prueba de laboratorio pequeña, sino en un sistema usable.»

Las fibras se fabrican mediante hilado húmedo continuo, una técnica que la industria textil utiliza a diario, y se tejen en paños grandes que se integran a la campera como cualquier tela convencional. La campera lleva unidades de recolección desmontables que se alojan en una pieza plegable. Cuando el textil se satura, las unidades se retiran, se exponen al sol, liberan el agua y el ciclo vuelve a empezar.

Pruebas en tres climas, agua que cumple con la OMS

La campera fue probada al aire libre en tres entornos distintos. En **Xichang**, una ciudad del suroeste de China con clima árido, produjo 410 mililitros de agua por día con ciclos de una hora y media de absorción y una de liberación. En **Austin**, con humedad semitropical, y en **Chengdu**, con clima húmedo, los rendimientos subieron hasta alcanzar los 900 mililitros diarios. Medido por kilogramo de material sorbente, el textil rindió entre **3,76 y 7,45 litros por día**. Medido por metro cuadrado de tela, entre **4,10 y 8,94 litros**. Son cifras entre tres y diez veces superiores a las de los sorbentes convencionales llevados a la misma escala.

El agua recolectada cumplió con los estándares de potabilidad de la **Organización Mundial de la Salud**.

Residuos del campo que producen agua en el desierto

El laboratorio de Yu publicó un segundo desarrollo dentro de la plataforma AirGel. Se trata de un dispositivo estacionario, basado también en un hidrogel fabricado con **residuos agrícolas y alimentarios**, que se alimenta

exclusivamente por energía solar. Los resultados aparecieron en la revista *Nature Water*. En pruebas de campo logró producir **1,3 litros de agua limpia por día** tanto en el clima árido del **desierto de Chihuahua**, en Nuevo México, como en el entorno semihúmedo de Austin. Eso equivale a **4,3 litros por kilogramo de material sorbente por día**, la producción más alta registrada hasta ahora en condiciones reales de operación.

«Este es un gran paso hacia la captura práctica de agua atmosférica», afirmó **Weixin Guan**, uno de los autores principales del artículo. «Este objetivo fue incubándose a lo largo de años de trabajo, desde el diseño molecular hasta la operación en el mundo real, y es especialmente significativo ver que esas piezas finalmente se ensamblan en un sistema listo para operar en campo.»

Las regiones donde el dispositivo alcanzaría su mejor rendimiento coinciden con muchas de las zonas con mayor estrés hídrico del planeta: el norte de África, Medio Oriente, el sur de Asia y el África subsahariana. Según la **ONU**, más de 2.000 millones de personas carecen de acceso a agua potable gestionada de forma segura. Un dispositivo portátil, solar, sin conexión a red y fabricado con residuos agrícolas apunta a ese universo.

El equipo de Yu ya proyecta aplicaciones del textil en mochilas, carpas, refugios de emergencia y otros equipos de uso exterior. El laboratorio trabajó previamente con el **Departamento de Defensa de Estados Unidos** en soluciones de acceso al agua para soldados en zonas sin infraestructura. La plataforma AirGel ganó el **primer premio y el Premio del Público** en la categoría de posgrado del **National Collegiate Inventors Competition 2025**.