



De árboles y robots

LUIS ENRIQUE GÓMEZ VANEGAS*

*Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.
Contacto: luis.gomezv@uanl.mx



Siempre hemos sabido que los árboles son nuestros aliados en la lucha contra la contaminación que nos amenaza cada vez más. Ahora, unos científicos han provocado, por medios artificiales, relaciones simbióticas que no son comunes

para que ciertas especies adquieran habilidades que no tenían.

Un equipo de la empresa Intrinsyx Technologies dirigía experimentos de crecimiento de plántulas en la Estación Espacial

Internacional (ISS), también seguía de cerca una investigación desarrollada en la Universidad de Washington (Estados Unidos), orientada a buscar y poner a prueba bacterias simbióticas conocidas como endófitos, que ayudaban a las plantas a descomponer algunas sustancias contaminantes comunes.

Los resultados de esa línea de investigación y desarrollo eran prometedores en el laboratorio, pero no se habían puesto a prueba en terrenos de fuera del laboratorio. El Centro Ames, en California, por su parte, había estado bombeando y tratando las aguas subterráneas contaminadas que fluían bajo sus instalaciones desde el emplazamiento de una antigua fábrica de chips informáticos. Entonces surgió una solución alternativa: cientos de álamos inoculados con una cepa de bacterias conocida como PDN3, que se alimenta de tricloroetileno, el principal contaminante de las aguas subterráneas en la zona en la que está el Centro y común en otros terrenos del mundo que necesitan una limpieza química a fondo.

Intrinsyx Technologies seleccionó la mejor ubicación para los árboles en el lugar, se plantaron y se les cuidó. Cuando las raíces lle-

garon al nivel freático en 2016, el personal del Centro Ames encargado del proyecto instaló pozos de prueba en cada extremo de la arboleda y analizó el agua subterránea antes de que fluyera hacia ésta y después de que saliera de ella.

Los resultados fueron rotundos. Las muestras del pozo en el punto en que los compuestos contaminantes entraron en la arboleda contenían tricloroetileno en concentraciones cercanas a las 300 partes por millar de millones (ppb), pero las concentraciones en el agua de salida estaban por debajo de las 5 ppb, lo que satisface plenamente los requerimientos legales para el agua potable. Por otra parte, mientras los ejemplares inoculados estaban sanos, verdes y contenían niveles apenas detectables de tricloroetileno, muchas de las plantas no inoculadas introducidas entre ellos estaban atrofiadas y amarillas, y tenían concentraciones de tricloroetileno casi tan altas como las de las aguas subterráneas contaminadas.

Ahora los emplazamientos de estos singulares huertos simbióticos se cuentan por decenas y es fácil augurar que su actividad se expandirá por todas partes del mundo (fuente: NCIYT).



Y ya que hablamos de plantas, suelos y bacterias, unos científicos proponen el uso de una hormona como biofertilizante alternativo a los abonos tradicionales. Estos compuestos biológicos, las estrigolactonas, sirven de alerta cuando la planta sufre un déficit nutricional. A esta 'llamada de auxilio' acuden microorganismos beneficiosos para proteger y aportarle los nutrientes que necesita para crecer sana.

Los investigadores proponen, por un lado, el desarrollo de abonos que empleen esta hormona como bioestimulante para mejorar el crecimiento de los cultivos y los protejan de microbios patógenos. Por otro lado, sugieren que su investigación puede emplearse para desarrollar nuevas

estrategias de siembra que reduzcan, además, el uso de fertilizantes tradicionales. Éstos suplen las carencias nutricionales, pero al mismo tiempo bloquean la capacidad de la planta de emitir señales de alerta e interactuar con el entorno natural y los microorganismos del suelo, como lo haría de forma natural.

El estudio fue realizado por un equipo de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ), en España, en colaboración con la Universidad de Cádiz, la Universidad Nacional de Córdoba, en Argentina, y el Instituto de Botánica de la Academia de Ciencias de la República Checa.

Además de suponer un mayor gasto económico, el empleo de fertilizantes químicos es más nocivo para el medio ambiente, dado que degradan los suelos y pueden contaminar los acuíferos, es decir, masas de agua subterránea que puede consumir el ser humano. Por el contrario, los métodos que propone el estudio son más sostenibles y menos contaminantes.

En este trabajo se analizaron los beneficios de las estrigolactonas cuando la plántula sufre de-

ficiencia de fósforo y nitrógeno. Sin estos nutrientes, reduce su crecimiento, produce menos frutos y semillas, y se debilita su capacidad defensiva ante microorganismos patógenos; si el déficit es muy severo, muere.

Las estrigolactonas tienen la capacidad de señalar esta falta de nutrientes y hacer que el vegetal responda. Al mismo tiempo, sirven de ‘llamada de auxilio’ a la que acuden microorganismos beneficiosos del suelo, como hongos y bacterias. Éstos se encuentran presentes en la rizosfera –la parte del terreno en contacto con las raíces–, aportan los nutrientes necesarios y protegen de agentes patógenos.

Los investigadores comprobaron que el vegetal aumenta aproximadamente 20% la capacidad de fotosíntesis a cambio de realizar su ‘señal de llamada’ y atraer a los microorganismos que suplen la deficiencia nutricional. Una vez que estos hongos y bacterias beneficiosos están presentes en la rizosfera y colonizan la planta, fortalecen sus raíces, la alimentan para que crezca sana y la protegen; de este modo puede adquirir nuevos nutrientes de la tierra y sobrevivir a largo plazo. El estudio se titula “Strigolactones: New players in the nitrogen-phosphorus

signalling interplay”, y se ha publicado en *Plant, Cell & Environment* (fuente: Fundación Descubre).



Pero si de andar al aire libre se trata, es muy reconfortante recostarse en el césped al pie de un gran y frondoso árbol, siempre y cuando no se descuelgue una araña, o se te suba un escorpión, porque entonces sí, el miedo podría paralizarnos. Hablando de escorpiones, un equipo de la Universidad Nacional de Irlanda, en Galway, analizó 36 especies, constatando que los ejemplares con tamaño corporal más grande tienen venenos menos potentes y por ello resultan menos peligrosos, a pesar de que su apariencia física inspire más miedo.

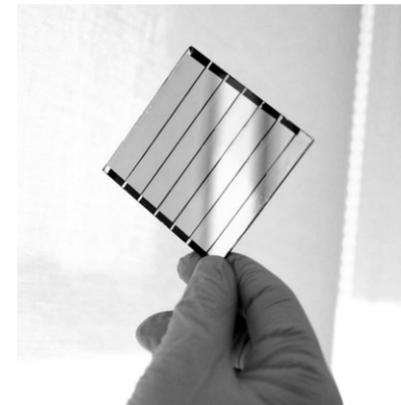
En cambio, los más pequeños, como el escorpión amarillo brasileño, eran más de 100 veces más venenosos que las especies con el

mayor tamaño corporal que estudiaron. La potencia del veneno no sólo está relacionada con el tamaño del cuerpo, también con el de las pinzas. Los venenos de las especies con pinzas más pequeñas tienden a ser más potentes que los de las especies con pinzas más grandes. Por ejemplo, el veneno del escorpión sudafricano de cola gruesa es diez veces más potente que el de especies con pinzas más grandes y robustas.

Los autores del estudio argumentan que, aunque estos artrópodos utilizan tanto el aguijón venenoso como las pinzas para capturar presas y defenderse, existe una compensación evolutiva entre uno y otro tipo de armas. La energía utilizada para fabricar pinzas más grandes significa que hay menos energía disponible para el arsenal químico. Esto hace que los escorpiones más grandes, que pueden valerse de su tamaño físico para cazar y defenderse mejor, dependan menos de los venenos, mientras que las especies con tamaño corporal más pequeño han tenido que desarrollar venenos más potentes.

Las picaduras de escorpión son un problema sanitario importante en muchas naciones, con más de un millón de casos y miles de muertes cada año en el mundo. Poder fiarse de rasgos físicos fáci-

les de identificar y recordar por las víctimas, como el tamaño corporal, es de gran ayuda a la hora de decidir lo más rápido posible el tratamiento idóneo para combatir los efectos del veneno inoculado. El estudio se titula “Scorpion Species with Smaller Body Sizes and Narrower Chelae Have the Highest Venom Potency”, y se ha publicado en la revista académica *Toxins* (fuente: Amazings).



Cambiando un poco de tema, déjame platicarte sobre las células solares tradicionales, las cuales están hechas de silicio, que tiene una alta eficiencia de conversión de energía y una buena estabilidad. Pero son relativamente caras y están alcanzando sus límites de eficiencia fotovoltaica práctica y económica. Sin embargo, las células solares de

perovskita, llamadas así por reproducir una misma estructura clave que posee el mineral natural del mismo nombre, se consideran el principal aspirante a sustituir al silicio como material mayoritario para los paneles solares.

Las células solares de perovskita son más baratas que las de silicio, no requieren tanto calor en su proceso de fabricación, y son ligeras y flexibles. Pueden imprimirse en láminas de plástico a modo de paneles solares flexibles, o utilizarse como revestimiento de cristales de ventanas para aprovechar la luz solar incidente sin interceptarla toda. Tal versatilidad ofrece un amplio abanico de usos posibles.

Entre los distintos tipos de estas células hay uno que ha mostrado una estabilidad excepcional, lo que hace que sean buenas candidatas a alcanzar la vida útil de las de silicio. Sin embargo, los materiales empleados en las células de perovskita incluyen sustancias químicamente reactivas, que pueden volatilizarse o degradarse fácilmente cuando hace mucho calor o cuando la humedad del ambiente es alta, lo que acorta la vida útil. Por otra

parte, no hay una estrategia capaz de mejorar la eficiencia de éstas hasta en 25%, un nivel que les permitiría rivalizar con las de silicio. En resumen, ha faltado estabilidad y rendimiento.

Inspirándose en las propiedades únicas de un material que contiene metales llamados ferrocenos, un grupo de la Universidad de Hong Kong y del Imperial College de Londres ha superado esos obstáculos con un nuevo enfoque: añadir ferrocenos a las células solares de perovskita como interfase o superficie de contacto entre la capa que absorbe la luz y la capa que transporta los electrones, logrando así un gran avance en eficiencia y en durabilidad.

Estas nuevas células solares tienen todo lo necesario para convertirse en un producto capaz de acelerar la comercialización a gran escala de la tecnología fotovoltaica de perovskita y reemplazar a las de silicio. El equipo es el primero en conseguir que las células solares de perovskita de este tipo alcancen una eficiencia récord de 25% y pasen con éxito la prueba de estabilidad establecida por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

Los detalles técnicos de esta innovación se exponen en la revista *Science*, bajo el título “Organometallic-functionalized interfaces for highly efficient inverted perovskite solar cells” (fuente: NCYT).



Por otro lado, la noción de un gran robot metálico que habla en tono monocorde y actúa con movimientos rígidos enlazados entre sí sin fluidez está muy arraigada en la cultura popular desde que la ciencia-ficción la implantó hace muchas décadas. Hasta ahora, pues este concepto es la antítesis del robot hacia el que los profesionales de esta rama orientan su labor de investigación y desarrollo. Este tipo de máquina se caracteriza, entre otras cosas, por tener piezas flexibles y blandas al tacto, con manos más parecidas a las

humanas que a las de robots clásicos de la ciencia-ficción como R2-D2 de la saga de *La guerra de las galaxias* o Robby, de *Planeta prohibido*.

Ese modo humanizado de moverse y manipular objetos es el objetivo de una línea de investigación y desarrollo seguida por el equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en Cambridge, Estados Unidos, quienes han desarrollado una pinza robótica que, al igual que la mano humana, es lo suficientemente flexible como para manipular objetos de muy diversos tipos. Lo que diferencia este nuevo diseño de otros en este campo es que la pinza está dotada de sensores táctiles que pueden igualar o incluso superar la sensibilidad de la piel humana.

El sujetador consta de dos dedos flexibles, inspirados en las aletas de algunos animales acuáticos, que se ajustan a la forma del objeto con el que entran en contacto. Los propios dedos están hechos con materiales plásticos flexibles fabricados en una impresora 3D y albergan una cámara y otros sensores.

Al determinar exactamente cómo se deforman ciertas partes de los dedos durante la interac-

ción con el objeto que comienzan a agarrar, la cámara (junto con los algoritmos computacionales que la acompañan) puede evaluar la forma general del objeto, la rugosidad de su superficie, su orientación en el espacio y la fuerza idónea que cada dedo debe aplicar para sostener lo mejor posible el objeto sin dañarlo (fuente: Amazings).



Y si de sensibilidad de trata, los labios, junto con las encías y la lengua, son sumamente sensibles, siendo sólo superados por las yemas de los dedos en cuanto a densidad nerviosa. Unos investigadores de la Universidad Carnegie Mellon en Estados Unidos han aprovechado tal característica de la boca para idear una nueva y fascinante forma de que los usuarios de realidad virtual perciban ésta con el tacto, además de con la vista y el oído.

Su sistema utiliza ondas de ultrasonido transmitidas por el aire para crear sensaciones táctiles en los labios y en otras partes de la boca. El dispositivo emisor es lo bastante pequeño y ligero como para acoplarse a la parte inferior de unas gafas especiales.

Imaginemos un mundo de realidad virtual en el que hay una fuente de agua. Con el nuevo sistema ultrasónico, si acercamos la cara al chorro de agua para beber, la sentiremos deslizándose por nuestros labios. Obviamente, un efecto como éste hace que la experiencia resulte mucho más inmersiva y realista.

El equipo también ha utilizado el sistema para generar otras ilusiones, incluyendo gotas de lluvia, salpicaduras de barro y el hormigueo de bichos que se arrastran sobre la piel. Pese a la gran sensibilidad táctil que tiene la boca, ha sido siempre muy difícil encontrar un medio de reproducir efectos hápticos en ella. Los usuarios de realidad virtual son reacios a colocarse dispositivos en esa parte; y con razón, ya que los aparatos de esta clase son grandes y poco manejables. Otras soluciones alternativas sí son cómodas, pero resultan demasiado caras (fuente: NCYT).



Lo que no es una ilusión, y sí mucha realidad, es que el telescopio espacial Hubble de la NASA ha establecido un nuevo punto de referencia extraordinario: detectar la luz de una estrella que existió en los primeros mil millones de años después del nacimiento

del universo en el Big Bang, lo que la convierte en la estrella individual más lejana jamás vista hasta la fecha.

El hallazgo es un gran salto más atrás en el tiempo que con el récord anterior de una sola estre-

lla; ésta fue detectada por el Hubble en 2018. Esa estrella existía cuando el universo tenía unos 4,000 millones de años, o 30% de su edad actual, en un momento al que los astrónomos se refieren como un “desplazamiento al rojo de 1.5”. Los científicos usan este término porque a medida que el universo se expande, la luz de los objetos distantes se estira o “se desplaza” a longitudes de onda más largas y rojas a medida que viaja hacia nosotros.

La estrella recién detectada está tan lejos que su luz ha tardado 12,900 millones de años en llegar a la Tierra, y se nos aparece como cuando el universo tenía sólo 7% de su edad actual, con un desplazamiento al rojo de 6.2. Los objetos más pequeños vistos anteriormente a una distancia tan grande son cúmulos de estrellas dentro de galaxias primitivas.

El descubrimiento se hizo a partir de los datos recopilados durante el programa Estudio de la reionización con lentes gravitacionales en cúmulos (RELICS, por sus siglas en inglés) del Hubble,

dirigido por científicos del Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial, en Baltimore.

Después de estudiar la galaxia en detalle, los especialistas determinaron que uno de los elementos es una estrella extremadamente magnificada que llamaron *Earendel*, que en inglés antiguo significa “estrella de la mañana”. El descubrimiento promete abrir una era inexplorada de formación estelar muy temprana.

La composición de Earendel será de gran interés para los astrónomos, porque se formó antes de que el universo se llenara con los elementos pesados producidos por las sucesivas generaciones de estrellas masivas. Si los estudios de seguimiento encuentran que Earendel está compuesta solamente de hidrógeno y helio primordiales, sería la primera evidencia de las legendarias estrellas de Población III, que se supone son las primeras estrellas nacidas después del Big Bang. Si bien la probabilidad es pequeña, el equipo admite que es tentadora de todos modos (fuente: NASA).



Mientras eso pasa en el espacio, aquí, en la Tierra, unos ingenieros han creado una unidad de desalinización portátil que suministra agua potable sin necesidad de filtros ni bombas de alta presión. Esta unidad de desalinización, que pesa menos de 10 kilogramos, puede eliminar sales y partículas variadas, hasta dejar potable al agua.

El dispositivo, del tamaño de una maleta pequeña, requiere menos energía para funcionar que un cargador de teléfono móvil. La poca electricidad que necesita puede obtenerla de la luz del Sol mediante un pequeño panel solar portátil de un tipo común, que se vende por unos 50 dólares.

El agua potable que suministra la desalinizadora de maletín cumple todas las normas de calidad de la Organización Mundial de la Salud. El aparato resulta fácil de utilizar y funciona con sólo pulsar un botón. Esta desalinizadora es obra del equipo del Laboratorio de Investigación en Electrónica (RLE) adscrito al MIT.

A diferencia de otros equipos portátiles que requieren que el agua pase por filtros, el nuevo dispositivo utiliza energía eléctrica para retirar del agua las partículas indeseadas. No tener que sustituir los filtros periódicamente reduce en gran medida los requisitos de mantenimiento a largo plazo. Esto podría permitir emplearla en zonas remotas y con recursos muy limitados, por ejemplo, en comunidades en pequeñas islas o a bordo de buques de carga en alta mar. También podría utilizarse para ayudar a los refugiados que huyen de catástrofes naturales o por los soldados que realizan operaciones militares de larga duración.

Las unidades de desalinización portátiles disponibles en el

mercado suelen requerir bombas de alta presión para empujar el agua a través de los filtros, que son muy difíciles de miniaturizar sin comprometer la eficiencia energética del dispositivo. En cambio, la nueva desalinizadora se basa en una técnica de polarización y concentración de iones de la que fue pionero el grupo hace más de diez años. En lugar de hacer pasar el agua por un filtro, el proceso aplica un campo eléctrico a unas membranas colocadas encima y debajo de un canal de agua. Las membranas repelen las partículas cargadas positiva o negativamente (incluidas las moléculas de sal, las bacterias y los virus) a medida que pasan. Este proceso se complementa con otro, en el cual se realiza una electrodiálisis para eliminar los iones salinos restantes.

La secuencia de estos dos procesos retira tanto los sólidos disueltos como los que están en suspensión, permitiendo que sólo el agua limpia salga del canal. Los detalles técnicos de esta nueva y revolucionaria máquina desalinizadora fueron publicados

en la revista académica *Environmental Science and Technology*, bajo el título “Portable Seawater Desalination System for Generating Drinkable Water in Remote Locations” (fuente: Amazings)



Pero si hablamos de sal, dulce y hasta picoso, quiero contarte sobre la percepción del sabor, un proceso complejo en el ser humano que ha evolucionado a lo largo de millones de años: el aspecto, el olor, la textura y la temperatura de los alimentos afectan a la forma en que lo percibimos; la saliva producida durante la masticación ayuda a transportar los compuestos químicos de los alimentos a los receptores gustativos, principalmente en la lengua; y las se-

ñales de los receptores gustativos se transmiten al cerebro. Una vez que nuestro cerebro es consciente del sabor, decidimos si nos gusta la comida o no.

El gusto también es muy individual: a algunas personas les encanta la comida picante, mientras que a otras les gustan los alimentos dulces más que cualquier otro. Un buen cocinero, ya sea aficionado o profesional, se basa en su sentido del gusto y puede equilibrar los distintos sabores de un plato para obtener un producto final bien equilibrado.

Al respecto, un robot cocinero ha sido entrenado para probar la comida y evaluar si está suficientemente sazonada. La máquina no mastica la comida ni posee saliva, pero los especialistas que lo han dotado de su singular habilidad han conseguido idear un método que le permite recrear las distintas fases principales del proceso de trituración y humidificación que acontece típicamente en la boca humana.

En colaboración con el fabricante de electrodomésticos Beko, el equipo de la Universidad de Cambridge ha entrenado a su *chef* para que evalúe cuán salado está un plato en diferentes fases del proceso de masticación, como podría hacerlo un humano.

El *cocinero*, que ya ha sido entrenado para hacer tortillas

basándose en los comentarios de los catadores humanos, probó nueve variaciones diferentes de un sencillo plato de huevos revueltos y tomates en tres fases distintas del proceso de masticación, y elaboró “mapas de sabor” de los distintos platos.

Los investigadores comprobaron que esta estrategia mejoraba significativamente la capacidad del androide para evaluar con rapidez y precisión cuán salado estaba un plato, en comparación con otras tecnologías de degustación electrónica.

Los resultados de esta línea de investigación y desarrollo, publicados en la revista *Frontiers in Robotics and AI*, bajo el título “Mastication-Enhanced Taste-Based Classification of Multi-Ingredient Dishes for Robotic Cooking”, podrían ser útiles para lograr avances importantes en el campo de la preparación automatizada o semiautomatizada de alimentos (fuente: NCYT).



Aunque el cocinero no sea excelente, muchas veces la comida se disfruta mejor con una buena música, lamentablemente no siempre se tienen los medios para reproducirla. Pero unos ingenieros del MIT han creado un altavoz delgado como una hoja de papel que puede convertir cualquier superficie en una fuente de audio. Este singular altavoz tiene un bajo consumo energético, pero es capaz de ofrecer una calidad de sonido alta.

El nuevo altavoz, en forma de película fina, produce un sonido con una distorsión mínima y utiliza una fracción de la energía necesaria para el funcionamiento de uno tradicional. El modelo de pruebas tiene el tamaño de una mano, pesa lo mismo que una moneda de diez centavos de dólar y puede generar un sonido de alta calidad independientemente de la superficie a la que se adhiera la película.

Para conseguir estas propiedades, los investigadores idearon una técnica de fabricación que sólo requiere tres pasos básicos y que puede adaptarse para fabricar altavoces ultrafinos lo suficientemente grandes como para cubrir el interior de un automóvil o empapelar una habitación.

Por sus características, el altavoz de película fina podría proporcionar una cancelación activa

del ruido en entornos estridentes, como la cabina de un avión, generando un sonido de la misma amplitud pero de fase opuesta; eso puede hacer que los dos sonidos se anulen mutuamente. El dispositivo flexible también podría utilizarse en espectáculos inmersivos, proporcionando audio tridimensional en un teatro o en una atracción de un parque temático, por poner dos ejemplos. Y como es ligero y re-

quiere tan poca energía para funcionar, resulta idóneo para aplicaciones en dispositivos de audio donde la autonomía de la batería es modesta.

Un altavoz típico genera sonido a partir de las señales en forma de corriente eléctrica que pasa por una bobina y genera así un campo magnético. Este campo mueve una

membrana en el altavoz, y ésta a su vez mueve el aire por encima, que produce el sonido que oímos. En cambio, el nuevo tiene un diseño que en cierto modo es más simple: utiliza una fina película de un material piezoeléctrico con cierto relieve que se mueve cuando se le aplica un voltaje. Este movimiento provoca a su vez un desplazamiento del aire y genera el sonido (fuente: Amazings).