



Revista de divulgación científica

REVISTA IDESQBRE

Septiembre 2018 | Nº12



EDITORIAL



REVISTA IDESQBRE

En los países del primer mundo nadamos en la abundancia y aparentemente, aunque sólo aparentemente, los bienes que consumimos a diario son inagotables. En realidad los recursos materiales y energéticos de los que nos abastecemos no son infinitos, como tampoco es infinita la capacidad que tiene la naturaleza para recibir nuestros residuos. Los vertederos del primer mundo son el mejor ejemplo del derroche de materias primas, valiosísimas, que despreciamos, y de los problemas ambientales que este despilfarro ocasiona.

Nos guste o no este es el escenario, sombrío, en el que crecen nuestras sociedades, las del primer mundo, y este, afortunadamente, también es el escenario, luminoso, en el que nacen iniciativas que buscan un cambio de rumbo, iniciativas como la de la Economía Circular. Pero, ¿realmente seremos capaces de cambiar

el rumbo de un modelo de desarrollo que nos conduce al precipicio? ¿El progreso nos obliga necesariamente al derroche y al despilfarro? ¿Podemos mantener nuestra calidad de vida reduciendo el consumo de materias primas y energía, y minimizando la generación de residuos? ¿Es posible un mundo más justo en donde la riqueza se reparta de manera equitativa sin sacrificar nuestra propia supervivencia?

La Bioeconomía es una propuesta muy atrevida, quizá hasta utópica en alguno de sus planteamientos, pero es de las pocas formulaciones que defienden, sin rodeos ni eufemismos, la urgencia en modificar el sistema productivo y de consumo actual basado en una economía lineal (producir-consumir-eliminar los residuos producidos). De forma simplificada este nuevo modelo propone, con el auxilio del conocimiento científico, que

imitemos a la naturaleza y creemos un sistema (circular) en donde se alcance la máxima eficiencia en el manejo de energía, materias primas y residuos.

La ciencia, una vez más, es la herramienta decisiva para enfrentarse a este reto. La mejor investigación, y su traslado a la mejor tecnología, aplicadas a una nueva reindustrialización, sostenible, que busca generar un crecimiento desvinculado del consumo ilimitado e insensato de materias primas y energía. Una apuesta que en Andalucía ya se ha materializado en algunos de los ejemplos que mostramos en este número de iDescubre, iniciativas empresariales que, apoyándose en la innovación, reducen su impacto ambiental sin mermar ni el empleo ni la rentabilidad. Es el esfuerzo de los pioneros, un esfuerzo que merece apoyo y visibilidad.

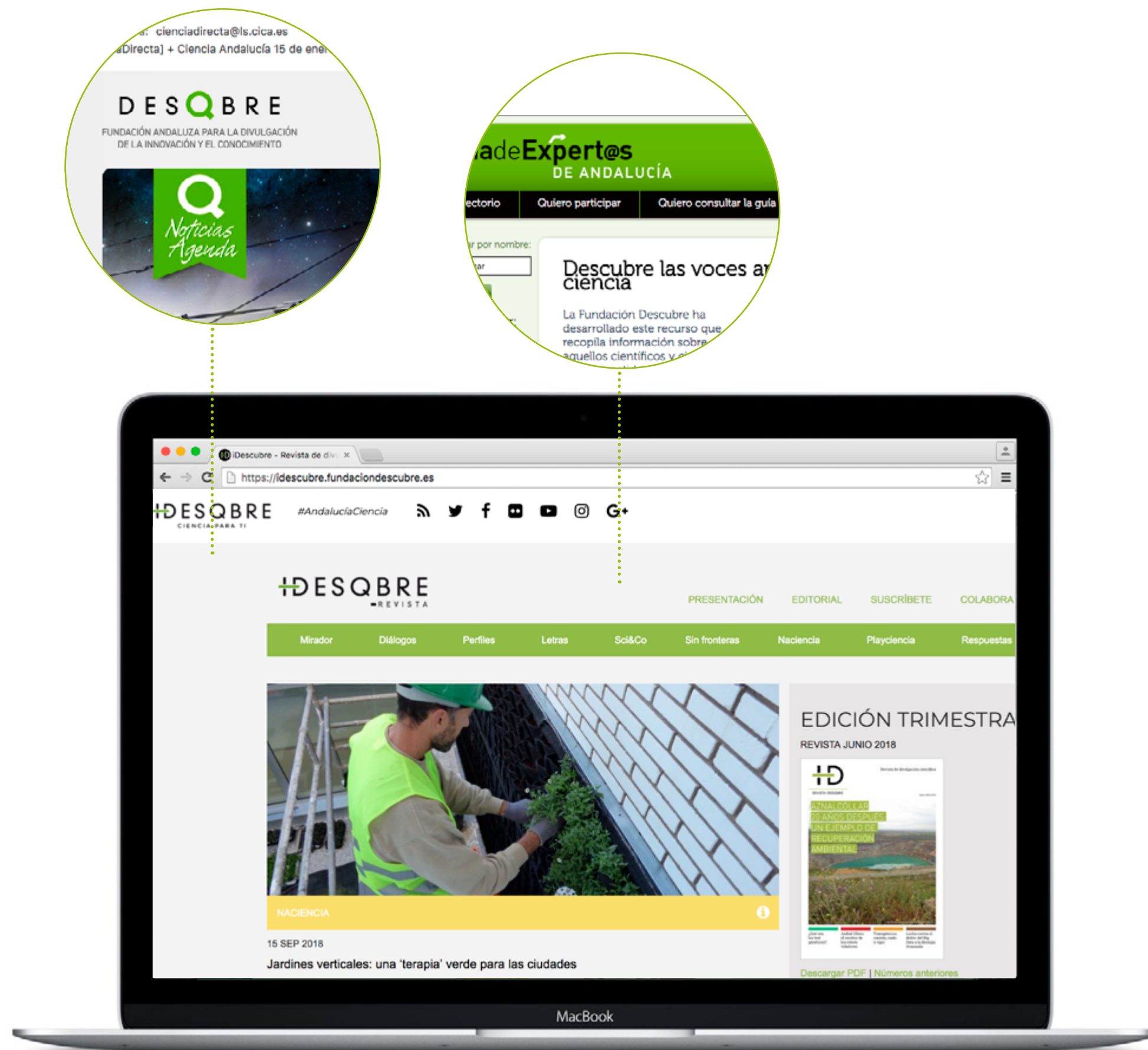


Imagen de la página web iDescubre.



REVISTA IDESQBRE

PRESENTACIÓN

‘iDescubre’ es la revista digital dedicada a la divulgación científica andaluza de la **Fundación Descubre**, entidad privada sin ánimo de lucro que integra como patronos a los 24 principales centros de Investigación y divulgación de Andalucía. La publicación persigue acercar la ciencia a todos los públicos y compartir, de manera rigurosa pero cercana, el Conocimiento que nace del trabajo de la comunidad científica andaluza. Así, se convierte en un punto de encuentro entre los investigadores, los divulgadores y los comunicadores con la sociedad. Además se perfila como un escaparate de los avances científicos, así como de las tendencias de la ciencia materializadas en secciones que abordan temas en profundidad, junto con otros destinados a enfatizar la ciencia del día a día. Todo contado de la forma más cercana por científicos divulgadores y comunicadores especializados en ciencia para garantizar el rigor, a la vez que la comprensión de los contenidos. ‘iDescubre’ se suma a los canales informativos ya consolidados de la Fundación Descubre como su boletín semanal o su agencia de noticias. Además, abre un nuevo espacio para la reflexión y el abordaje de temas en profundidad, contados por sus protagonistas y plasmados en diversidad de formatos y géneros, como el reportaje, el perfil, la entrevista audiovisual o las conversaciones generadas en los nuevos medios sociales. La revista está avalada por el asesoramiento de más de 400 científicos, hombres y mujeres que manifiestan su compromiso con la divulgación con su participación en la Guía de Expert@s de Andalucía. Además cuenta con una dirección científica y otra editorial, un nuevo foro común para cumplir la máxima: rigor científico y cercanía ciudadana.

UN TIEMPO PARA LA CIUDADANÍA



Javier Aguilar.

Que la ciencia está, cada vez más, presente en las calles es un hecho. Ejemplo de ello son dos de los proyectos desarrollados desde la Fundación Descubre, como *'Andalucía mejor con ciencia'* o *'MonuMAI'*, este último junto a la Universidad de Granada, que ofrece la oportunidad de acercar a la ciudadanía a los principales estilos artísticos de la Andalucía medieval y de la Edad Moderna, aunando patrimonio, matemáticas e inteligencia artificial. La meteorología es, en cualquier caso, pionera en este ámbito. "El tiempo nos afecta a todos". Con esta sentencia, Javier Aguilar, doctor en Comunicación por la [Universidad de Sevilla](#), y presentador de la información meteorológica en [Canal Sur Televisión](#), pone de relieve un ámbito, la meteorología, que hoy día está al alcance de un solo

clic pero que, antes de la actual oleada tecnológica, ya se había adentrado en los hogares a través de la televisión, convirtiéndose, en este caso, en una de las ciencias pioneras en divulgación científica.

Y es que la conexión con la ciudadanía viene de muy atrás. Enero de 1967. "Si no llueve, me afeito el bigote". No llovió. Y Eugenio Martín Rubio, autor de esta frase y uno de los primeros presentadores de información meteorológica en Televisión Española (TVE), única cadena de televisión entonces en España, apareció al día siguiente en plató, como cada jornada, pero esta vez, sin su particular mostacho. "Los primeros hombres del tiempo en televisión consiguieron hacer coloquiales términos como anticiclones, borrascas o frentes, por

ejemplo", explica Aguilar. Y añade: "No obstante, en los últimos años se ha acentuado aún más la intención divulgativa, y hemos podido ver explicaciones complejas, gracias al apoyo de la infografía".

Un entorno participativo

El primer paso, afirma Aguilar, es el conocimiento y la pasión: "En casi todas las ciencias, cuando realmente conoces los conceptos y los tienes interiorizados, no es difícil saber explicar con sencillez, sin perder la rigurosidad. Lo que hay que perder es el miedo. Puedes divulgar cualquier ámbito, si consigues hacerlo atractivo y contagiar entusiasmo".

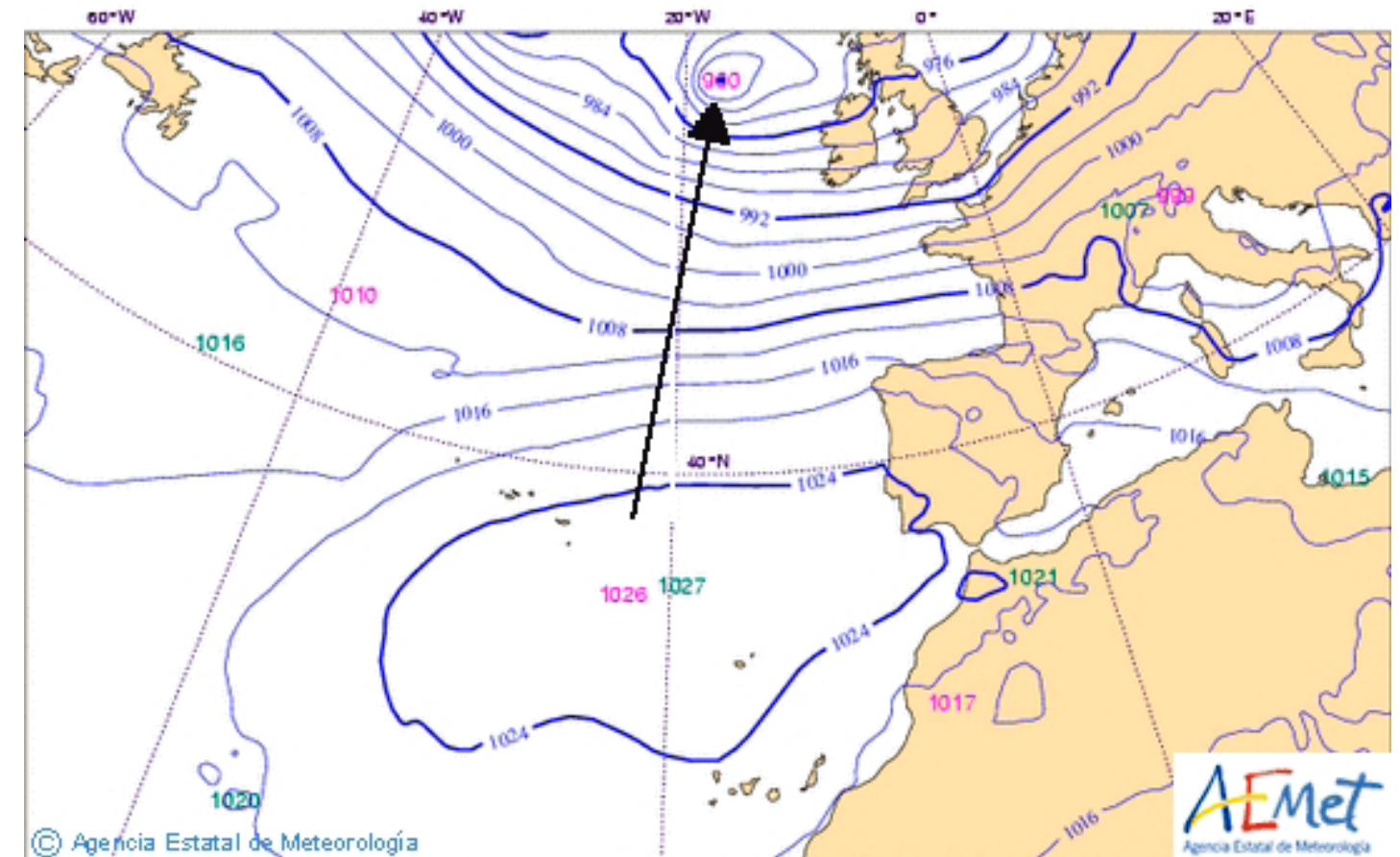
Igualmente, continúa Aguilar, es importante partir de lo familiar o de lo conocido por la audiencia para fomentar, en este caso, su participación: "En Canal Sur, por ejemplo, lanzamos las *'meteoRutas'*. En estos reportajes explicamos peculiaridades locales del clima andaluz, conceptos técnicos de meteorología o curiosidades sobre fenología, que estudia las variaciones en animales y plantas en función de los cambios de tiempo (como la floración del almendro o la migración de las

golondrinas)". Otro ejemplo, apunta el experto, son los foros de internet, lugares donde profesionales y expertos comparten inquietudes y conocimientos: "En Andalucía, por ejemplo, contamos con la asociación de 'cazatormentas' [ACAMET](#). Quizá antes, quien tenía estas aficiones científicas estudiaba en casa, de manera más aislada o emprendía una carrera universitaria. Pero ahora puede estar conectado con aficionados incluso de otros continentes".

Javier Aguilar: "Para informar sobre el tiempo se requiere observación, análisis, predicción y comunicación".

Sin embargo, no siempre ha sido así. No siempre la ciudadanía ha tenido un acceso tan directo a este tipo de información, rememora Aguilar: "Los primeros hombres del tiempo pertenecían al Servicio Meteorológico Nacional, lo que hoy es la [Agencia Estatal de Meteorología \(AEMET\)](#)". Algo que, según el especialista, les otorgaba un acceso más exclusivo: "Tenían informaciones privilegiadas. [Ángel Rivera](#), gran meteorólogo, ya jubilado,

Fuerzas b́aricas.



DE LA ACADEMIA A LA CIUDADANÍA

‘Si mañana no llueve, me afeito el bigote’ es el título del libro que Javier Aguilar lanzó en el año 2015. La obra, publicada por Ediciones Alfar y cuyo prólogo está escrito por José Miguel Viñas, físico, meteorólogo y también comunicador, surge del trabajo desarrollado para su tesis doctoral. “Disponía de mucho material y entrevistas que podía aprovechar. Cuando comencé a estudiar eché en falta un manual que diese una visión más general e introductoria, algo como construir una librería en la que después saber ordenar otros los libros más específicos”, explica el autor.

De este modo, el objetivo era abrir el plató aún más al público: “Teniendo en cuenta la difusión de la sección en televisión, quería mostrar las herramientas que usamos y que hoy están prácticamente a disposición de cualquier persona interesada en la ‘meteo’”. Otro de los objetivos del autor con su obra era invitar a la ciudadanía a acercarse al ámbito de la meteorología: “Quería mostrar dónde localizar la información que consultan expertos y aficionados para observar el tiempo, comprender los movimientos de la atmósfera y anticiparse a sus cambios”.

El libro cuenta, además, con la aportación de los primeros presentadores de la información meteorológica en televisión, como Eugenio Martín Rubio o José Antonio Maldonado, y también de otros más actuales como Mónica López (TVE) y Roberto Braseró (Grupo ATRESMEDIA)”, añade Aguilar. En definitiva, destaca y concluye el autor, la obra trata de promover nuevas vocaciones en el lector: “Queremos buscar un nuevo espectador del tiempo, no exclusivamente preocupado de la previsión, sino interesado en disfrutar de la meteorología, la naturaleza y sus fenómenos”.

Las precipitaciones son uno de los fenómenos meteorológicos más frecuentes.



Luis Fernando López Cotín.

pero muy activo en su blog, cuenta cómo recibían por facsímil, desde EEUU, los mapas de temperatura a media atmósfera”. Hoy día, asegura, cualquier usuario de internet puede disponer de la información de satélites, estaciones meteorológicas, modelos e incluso de algunas herramientas empleadas a nivel profesional.

El día a día de la información meteorológica

“Cada día lo primero, para mí, es mirar el cielo”, afirma Javier Aguilar. Y prosigue: “En primer lugar, desde el espacio, gracias al satélite Meteosat; y después a través de un ventanal que tenemos en Canal Sur y donde dispongo de una buena visión de los cuatro puntos cardinales”.

Posteriormente, entran en juego las herramientas de observación y los modelos predictivos. “Dependiendo de la situación meteorológica consultamos el radar, el detector de rayos, los datos de las diferentes estaciones u otras herramientas de observación”, explica. A continuación, se pasa al análisis de modelos como HARMONIE, CEPPM o GFS. “Comparamos, extraemos conclusiones adaptando esa información a nuestra

geografía y componemos los mapas”, argumenta el especialista. Y, por último, sentencia Aguilar, ‘toca’ grabar: “En resumen: observación, análisis, predicción y comunicación”.

El clima, a escena

A ello hay que sumar, además, el clima, muy diferente de la meteorología. Así, ésta estudia el tiempo, es decir, la situación atmosférica en un momento determinado y sus variantes de temperatura, humedad, viento, nubosidad o precipitación. El clima, por su parte, describe el tiempo que es normal en una zona en cada época del año. Para ello, se estudia durante un intervalo de 30 años. “Por ejemplo, el clima de Sevilla en verano es seco y caluroso. Lo que no significa que un día concreto del próximo agosto pueda ser lluvioso”, explica Javier Aguilar.

De este modo, el clima no es un dato puntual, sino el resultado del análisis de la evolución de las variables meteorológicas de manera sostenida en el tiempo. “El tratamiento de la información, por ende, se hace de manera diferente y las predicciones climáticas nos

plantean escenarios futuros teniendo en cuenta no solo las condiciones físicas o energéticas que rodean a la atmósfera, sino también las condiciones socioeconómicas como la población o el consumo de energía”, explica el delegado territorial en Andalucía, Ceuta y Melilla de AEMET, Luis Fernando López Cotín. En relación a la supuesta relación entre desastres naturales como la presencia de huracanes y pobreza, para el experto son las naciones que están en las zonas ecuatoriales o tropicales las que reciben el efecto de los fenómenos meteorológicos adversos propios de estas zonas tropicales: “Digamos que no es cuestión de desarrollo de los países y sí de la zona geográfica en la que se encuentran”.

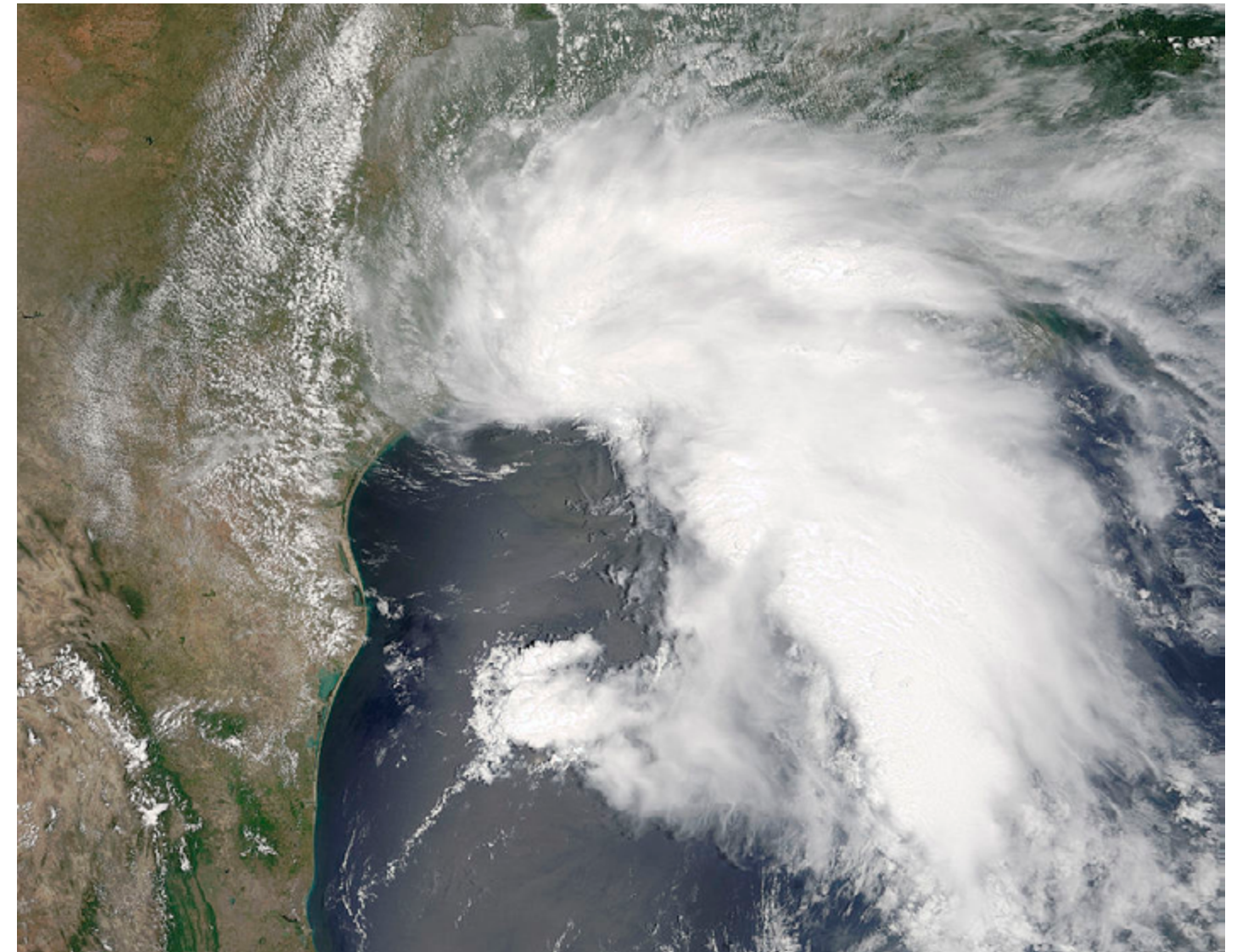
El clima que viene y la influencia del entorno

Pero... ¿cómo se realizan las predicciones climatológicas? El proceso es distinto al de las predicciones meteorológicas, ya que se utilizan los diferentes módulos climáticos basados en ecuaciones matemáticas. “De

hecho, no hay muchos centros de predicción computacional en el mundo que dispongan de capacidad de tenerlos en marcha”, responde López Cotín. En relación a la capacidad del hombre para modificar el tiempo: “La atmósfera pone en juego una cantidad de energía que el hombre no tendría nunca capacidad de gestionar, si bien, el clima global sí se está viendo afectado por la emisión continuada de gases que incrementan el efecto invernadero y que se viene produciendo desde la revolución industrial, de ahí que el cambio climático actual sí tiene origen antropogénico”.

A nivel local, el especialista destaca como las grandes urbes crean un entorno en sí mismo que modifica las condiciones atmosféricas: “Las ciudades se pueden considerar como un conjunto de microclimas en los que las condiciones o los gradientes entre las variables meteorológicas, como la temperatura, suelen ser grandes. De este modo, el desarrollo urbano modifica localmente las condiciones generales del entorno donde se encuentran”.

El presidente del Gobierno, Pedro Sánchez, y la presidenta del Govern balear, Francina Armengol, visitan la localidad de Sant Llorenç, la más afectada por las lluvias torrenciales de Mallorca / Foto: Moncloa.



Formación de una tormenta tropical.

LESLIE EN LA PENÍNSULA

Uno de los fenómenos meteorológicos protagonistas en España en octubre ha sido Leslie, huracán reconvertido en tormenta a su llegada a la Península. “Pasó en forma de tormenta tropical, fenómeno que se identifica claramente porque su núcleo es más cálido que el entorno, diferenciándose así de las borrascas que ‘visitan’ normalmente España (propias de latitudes medias), cuyo núcleo es frío”, manifiesta Luis Fernando López Cotín.

De esta manera, fenómenos de este tipo, continúa el experto, llevan asociados vientos muy fuertes y un potencial importante de precipitaciones: “En cuanto a las previsiones de Leslie, hubo avisos previos y seguimiento en tiempo real cuando llegó a la Península, si bien Leslie, como suele ocurrir, tuvo una trayectoria relativamente errática”. En cuanto a los daños personales

y estructurales ocasionados, López Cotín aclara cuáles son las medidas generales para paliar este tipo de fenomenología: “Todas las infraestructuras se hacen para aguantar unas determinadas condiciones climatológicas. No hay infraestructuras, a excepción, quizá, de las pirámides, que estén hechas a prueba de todo. De hecho, se hacen para soportar hasta determinados límites, si bien a veces la naturaleza los supera”.

JUAN ANTONIO ROMERO: UNA VIDA BAJO EL AGUA PARA MOSTRARLA AL MUNDO A TRAVÉS DE LOS ACUARIOS

Es andaluz y sevillano por parte de padres y abuelos, pero nació y creció en Venezuela rodeado de grandes bosques ecuatoriales, lo que le sirvió para soñar ya desde niño con ser un aventurero de la naturaleza. Sus estudios de Biología Marina en Francia y la cercanía allí con su ídolo Jacques Cousteau, con quien trabajó después cuatro años a bordo del Calypso, fueron las semillas que lo convirtieron en un científico y filmador de los fondos marinos durante 30 años hasta la actualidad. Ha explorado, navegado, buceado y grabado imágenes en todos los mares del mundo y tras dirigir, asesorar y fundar acuarios en América, Asia y Europa, ha aterrizado recientemente en la capital andaluza de nuevo, pero esta vez como director del reinaugurado Acuario de Sevilla.

Fuente: María Victoria Mendoza

Asesoría científica: Juan Antonio Romero

Pasaba de niño los veranos en pueblos de Andalucía y playas cercanas, y vivía en Venezuela. Pero no es posible considerarlo de ninguna ciudad ni país, ni por nacimiento ni por ancestros, ya que su trayectoria profesional y 'pasional' le ha llevado a través de los mares del mundo constantemente. Porque la vida de este biólogo marino y cineasta siempre ha ido más allá de pisar tierra firme, para bucear y capturar todo lo existente en los fondos

de los océanos de todos los rincones del mundo. Ahora, después de convertirse en un experto por su trayectoria divulgadora y trabajos científicos, ha vuelto a la tierra de sus progenitores, desde las antípodas, a enseñar a Andalucía los secretos que esconden los fondos marinos ejerciendo la Dirección del [Acuario de Sevilla](#) tras su compra por parte de Global Omnium, empresa propietaria del [Oceanográfico de Valencia](#) del que Juan Antonio es asesor científico

Juan Antonio Romero, en las instalaciones del Acuario de Sevilla.

desde su fundación y miembro del comité científico de la **Fundación del Oceanográfico**.

Su residencia durante los últimos diez años ha sido Nueva Zelanda. Allí es donde decidió crear su propia empresa de asesoría especializada en acuarios y una productora cinematográfica dedicada a proyectos de documentales submarinos. Desde que Romero emprendió esta ambiciosa hazaña ha asesorado en la puesta en marcha de varios acuarios de importancia internacional como los de Dubái, Estambul o China. Ha sido a través de esta iniciativa empresarial, por su actividad hasta ahora de asesoramiento al Oceanográfico de Valencia, como ha llegado esta vez al Puerto de Sevilla, más concretamente al acuario situado en el Muelle de las Delicias. Reside en la capital andaluza y ha prestado todo su conocimiento para abordar la reinauguración del espacio que hacen al recinto más tecnológico, ecológico y sostenible, y que permitirán que el visitante pueda “recorrer” los mares del mundo y sus ecosistemas.

Mano a mano con Jaques Cousteau

Pero todas las ideas aportadas por el nuevo director del acuario sevillano no tienen sentido sin una vida repleta de viajes y experiencias bajo el mar. Todo comienza con su primer empleo tras finalizar los estudios de Biología Marina en Francia, y la que sería su gran oportunidad, más tarde, en un laboratorio del Museo Oceanográfico de Mónaco del que Jacques Cousteau era director. Su formación como biólogo le permitía desempeñar un trabajo científico en laboratorio, pero poco después tuvo la opción de cumplir su verdadero sueño más relacionado con la divulgación y la aventura embarcando en el Calypso durante cuatro años, buque adquirido por Cousteau y convertido por él mismo en un icono pionero de la investigación oceanográfica. A bordo desempeñaba su función de biólogo, pero su pasión por el cine le implicó en la realización de documentales sobre los fondos marinos en la década de los 80. “Existía un proyecto científico, que consistía en explorar los fondos del sudeste asiático, las costas de Indonesia y Borneo, inexploradas hasta el momento. Zonas completamente vírgenes en aquella época” recuerda Romero.

Después de la experiencia con Cousteau, volvió a Estados Unidos, a la biología marina y al laboratorio, para trabajar en la identificación de especies en arrecifes y su evolución en el Golfo de México. De ahí volvió al mundo de los acuarios en Europa, esta vez en Génova donde ejerció de conservador y director científico del acuario italiano que en aquel momento era el más grande del mundo. Y de ahí de nuevo a la ciencia y a cruzar de nuevo el Atlántico para trabajar en las Bahamas coordinando un estudio de investigación

sobre corales promovido por la NOAA norteamericana (**National Oceanic and Atmospheric Administration**).

Los mares y océanos del mundo como un proyecto de vida

Ya en 1997 se instala en Inglaterra donde dirigió durante casi diez años el **Acuario Nacional Británico en Plymouth**. Al mismo tiempo trabaja como productor de campo para la BBC que por aquel entonces comenzaba a realizar la famosa serie ‘Planeta Azul 1’ en la que participó durante

con su mujer e hijos para dar la vuelta al mundo durante cuatro años. “Esta vez se trataba, sobre todo, de un proyecto de vida, y así embarqué sin investigación y sin cámaras, sólo para transmitir a mis hijos la riqueza de la vida, de la naturaleza y la diversidad en cada rincón del mundo” nos cuenta Romero. El viaje comenzó en Florida y durante algunos meses estuvo navegando por las tranquilas y cálidas aguas del Caribe hasta dar el salto a los grandes océanos y terminar en Nueva Zelanda tras casi cuatro años buceando en su intimidad familiar por

Juan Antonio Romero, a la izquierda, junto a Jacques Cousteau.



todo el rodaje. “Fueron años de mucha actividad trabajando para la BBC y para el acuario británico que compaginé con otras actividades dedicadas a la conservación de la biodiversidad como estar en el patronato de la Fundación para la Protección de Tiburones Raya y otros muchos proyectos externos de conservación en muchos países”, cuenta Juan Antonio a la Fundación Descubre.

Pero de nuevo lo llamó la aventura, el mar y la vida, y decidió nada más y nada menos que embarcar en un velero

todos los rincones de los mares y océanos del mundo. Fue allí donde acabó este apasionante viaje y, por casualidad, continuó su aventura terrestre que ahora lo trae de nuevo a España.

Ahora ha decidido vivir en Sevilla y traer a Andalucía y al acuario de la capital toda la riqueza de los fondos marinos del mundo a través de su historia, localizaciones, medio ambiente y diversidad de especies. Toda esta vida dedicada a los mares se traducirá en reforzar el centro

como herramienta de divulgación. “Es muy importante afianzar la difusión de la investigación realizada conjuntamente con el **Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla**, además es una prioridad en este momento ampliar los proyectos de divulgación con ésta y otras entidades externas de investigación marina que deben tener cabida en el acuario”, aclara Juan Antonio.

La ciencia trascenderá a la sociedad a través de otras estrategias como la próxima inauguración del auditorio previsto en la ampliación del centro, donde habrá una constante actividad divulgativa de charlas, talleres y proyecciones el próximo mes de octubre. Además, el recorrido actual basado en el viaje de Magallanes hace 500 años, dará una vuelta de tuerca enseñando aquello que el explorador no vio y se escondía en lo más profundo de los océanos que recorrió, realizando una comparativa de cómo han evolucionado estos fondos en los últimos 500 años. Por el momento, lo que ya es una realidad gracias a la reinauguración es la reciente certificación obtenida de la huella de carbono, lo que significa que el centro ha mejorado todos sus procedimientos y ha reducido su consumo energético para conseguir el menor impacto posible en el medio ambiente.

El recorrido actual basado en el viaje de Magallanes hace 500 años, dará una vuelta de tuerca enseñando aquello que el explorador no vio y se escondía en lo más profundo de los océanos que recorrió.

Juan Antonio Romero participa actualmente en numerosos proyectos artísticos, cinematográficos y divulgativos a nivel mundial que tendrán sin duda alguna traducción en el acuario andaluz. Es director del Festival Internacional de Imagen Submarina que se celebra en Valencia y actualmente colabora en un proyecto de expedición del coral en Papúa Nueva Guinea que integra a científicos y artistas de la pintura y la música, fotógrafos de **National Geographic** y en el que también participa la recién premiada con el Premio Princesa de Asturias de la Concordia, la oceanógrafa Sylvia Earle. “La idea es convertirlo en un proyecto expositivo que dará la vuelta al mundo”, aclara Romero. Sin duda, la impronta de este ‘hombre del mar’ no pasará desapercibida para el futuro de la divulgación de la biología marina en Andalucía.



Campo de cultivo ecológico y sostenible.

LA BIOECONOMÍA, UNA APUESTA POR LO VERDE CADA VEZ MÁS MADURA

La bioeconomía circular es un modelo que busca dar una segunda o tercera vida a los recursos para convertirlos en nuevos productos con un valor añadido, un mercado verde que nació para responder a los retos sociales y medioambientales. Esta economía madura en Andalucía y suma a unos inicios centrados en generar biomasa otros muchos sectores como el farmacéutico, la bioenergía, la alimentación o la nutrición.

Fuente: María Ruiz
Asesoría científica: Judit Anda

La bioeconomía es un modelo económico circular que obtiene el máximo rendimiento de las materias primas, y que para reducir o eliminar los subproductos busca alargar la vida de un recurso para convertirlo en bienes, servicios o energía. Surge para dar respuesta a los actuales retos ambientales y sociales pero es además un nicho de oportunidades para el desarrollo económico y la creación de empleo. Este sector que ha llegado para quedarse cuenta en Andalucía con los ingredientes para una receta de éxito al sumar el potencial de las diez universidades, centros de I+D+i, capacidades industriales y recursos naturales.

“Se trata de dar un paso más a lo avanzado hasta ahora. Antes el agricultor tenía la almendra y sabía que después de obtener el fruto podía utilizar la cáscara como fuente de energía. La bioeconomía consiste en darle una vida más antes de usarla como energía térmica”. Así ejemplifica las bases de la economía circular Judit Anda, Consejera técnica en la [Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de Andalucía](#).

Anda explica a iDescubre que la bioeconomía pretende obtener beneficios de subproductos infrautilizados, ganancias que pueden ser medioambientales, energéticas y económicas. En ese camino de generar nuevas riquezas se busca una forma diferente de consumir y de producir para responder a retos sociales y medioambientales. “Hay innovación suficiente para ir por otros caminos que aporten otro valor añadido, pero para eso hay que trabajar de

manera coordinada con el cambio de normativas, con el esfuerzo de los centros investigadores y con las empresas”.

Esta apuesta por otorgar un valor añadido a un subproducto inició su cambio por la energía para avanzar hacia productos químicos, biocombustibles e incluso bioplásticos, pero hablar de bioeconomía circular es también hacerlo de aceites esenciales, alimentos animales y piensos, saborizantes o perfumes. Este modelo económico, ha madurado en Andalucía gracias al potencial derivado de sus recursos naturales y de la agricultura. Según los datos del [Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía \(IECA\)](#), la bioeconomía generaba en Andalucía 26.200 millones de euros en 2009, una cifra que en un lustro ha crecido hasta los 29.000 millones.

Sólo teniendo en cuenta la Agricultura, Andalucía genera al año más de ocho millones de toneladas de biomasa que se puede convertir en otros bienes o servicios, es uno de los puntales de la bioeconomía circular y uno de los sectores que aglutina más inversiones en investigación para dar una segunda, una tercera o una cuarta vida a un subproducto más allá de sus usos tradicionales.

Algas y naranjas más verdes

Las empresas andaluzas apuestan ya por este nuevo modelo de producción y consumo desde la innovación para lograr proyectos de éxito en la economía circular, como [Biorizon Biotech](#). Con el apoyo de la [Universidad de Almería](#)

y la de **Málaga**, esta firma ha creado un mercado dedicado a la producción de biofertilizantes basados en microalgas con las que ofrece un amplio abanico de soluciones para la agricultura. Representan un ejemplo de economía circular porque sacan provecho a un recurso, las microalgas, impulsando la economía y empleo.

Esta empresa implantada en Andalucía ha desarrollado técnicas y procesos únicos para destinar las microalgas a la mejora del crecimiento de plantas y frutos o a potenciar sus colores, pero además añade el beneficio de utilizar componentes naturales que no generan residuos. Estas microalgas se convierten en bioestimulantes compatibles con la agricultura ecológica y sostenible.

García Carrión también se ha sumado a la economía circular con un proyecto redondo que hace que las naranjas de sus zumos sean más verdes. La marca responsable de Zumosol tiene en su planta de Cítricos del Andévalo, ubicada en Villanueva de los Castillejos (Huelva), uno de los ejemplos de bioeconomía con firma andaluza. La planta exprime 200.000 toneladas de naranjas para zumo y busca reducir a cero sus residuos, logrando un completo aprovechamiento.

Microalgas para su reutilización como biofertilizante.

La mitad de cada naranja se dedica a zumo y el resto se transforma siguiendo los principios de la bioeconomía. De las cáscaras salen los pellets, cilindros prensados que se destinan a uso ganadero y que compiten ya con el maíz en la alimentación de animales. Pero además desarrollan aceites esenciales, generan saborizantes para productos de alimentación, perfumes y biogás, el suficiente para cubrir el 40% de las necesidades energéticas de la planta, según la información de la empresa.

Aprovechar y reaprovechar

También exitoso es el proyecto de bioeconomía '**All-Gas**', un ejemplo de la unión de empresas públicas y privadas, y centros de investigación, que ha logrado cultivar microalgas, alimentarlas con aguas residuales y obtener así biogás a escala industrial. La iniciativa, ubicada en Chiclana (Cádiz), combina la sostenibilidad ambiental con la biotecnología y convierte en gas la necesidad de reciclar. Como en otros ejemplos de bioeconomía circular, este proyecto ha contado con fondos europeos, una financiación de más de siete millones que ha convertido el talento y los recursos naturales en energía limpia.

La economía circular es un modelo que busca dar una segunda o tercera vida a los recursos.



ANDALUCÍA TIENE UN PLAN PARA LIDERAR LA BIOECONOMÍA

La bioeconomía en España depositó en sus inicios su peso específico mayoritario en el sector agroalimentario, aunque el potencial investigador y la integración de las nuevas tecnologías han permitido ampliar el campo y avanzar hacia sectores que, de manera paulatina, ganan peso. La economía circular, según los últimos datos reflejados en el boletín de 2017 de Bioeconomy Knowledge Center, mueve al año más de 192 millones de euros en el país y genera 1.330.000 puestos de trabajo.

Para exprimir al máximo este sector heterogéneo y con un crecimiento exponencial, Andalucía ha creado una estrategia regional sobre bioeconomía circular y que busca concienciar y movilizar a

todos los actores implicados de las potencialidades de este sector. Este plan se ha desarrollado con una fórmula colaborativa y es el resultado de meses de trabajo con más de medio centenar de expertos, desde los agricultores a los investigadores, las empresas y representantes de las administraciones. El objetivo es evidenciar las posibilidades de cambio que ofrece la bioeconomía, no solo en impacto monetario o generación de empleo, sino también en un nuevo modelo de consumo más sostenible.

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía Circular incluye al sector agroalimentario, el forestal, el pesquero, la producción de alimentos

y de pasta de papel, además de parte de las industrias química, biotecnológica y energética.

En general, tanto las líneas estratégicas como las medidas para el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía buscan generar unos cimientos fuertes que propicien que este modelo crezca y que favorezcan la puesta en marcha de actividades asociadas. La Estrategia Andaluza de Bioeconomía Circular presenta un marco temporal a 2030 y cuenta con recursos por más de 1.400 millones de euros. Por otro lado, la participación en proyectos internacionales que se hace desde esta estrategia busca maximizar la implementación de estos nuevos modelos de negocio en el territorio.



JARDINES VERTICALES: UNA 'TERAPIA' VERDE PARA LAS CIUDADES

La Universidad de Sevilla y la empresa Terapia Urbana se sitúan a la vanguardia en el desarrollo, diseño e instalación de estas paredes vegetales para la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía y de la sostenibilidad de las construcciones y las ciudades.

Fuente: Susana Vallejo
Asesoría científica: Luis Pérez Urrestarazu y Fernando Hidalgo Romero

Equipo impulsor de la iniciativa



El mandato de crear ciudades amables, sostenibles, es un objetivo global de los últimos años. Es una vuelta atrás, al uso ancestral de los jardines en viviendas y urbes que nos traslada a las grandes civilizaciones o más allá, a los jardines colgantes de Babilonia, contruidos en el siglo VI a.C. y considerados una de las siete maravillas del mundo antiguo. Ahora, en pleno siglo XXI y tras el boom de la construcción más tecnológica, aquella que primaba materiales como el hormigón o el acero, el valor de la vegetación es tenido en cuenta en el desarrollo de proyectos tanto privados como públicos. Cada vez se buscan más los espacios verdes. Pero el desarrollo arquitectónico y urbanístico de las ciudades, sobre todo en España, no ha ayudado hasta ahora a ese fin. De ahí tener que recurrir a la naturación urbana, es decir, a la introducción de la vegetación en las ciudades. Y la forma de hacerlo que gana peso en los últimos tiempos es mediante jardines verticales y terrazas verdes.

Investigadores de la [Universidad de Sevilla](#) comenzaron hace una década a estudiar esta alternativa con el grupo Naturación Urbana e Ingeniería de Biosistemas (AGR-268). Para ello, se constituyó en primer lugar un grupo de ingenieros agrónomos que se unió a otro profesor de paisajismo y jardinería que entonces hacía su tesis sobre techos verdes. Ese fue el germen para que se apasionaran por la naturación urbana con una línea principal en

jardines verticales. Tanto desarrollaron la investigación que se creó una empresa de base tecnológica a raíz del grupo, llamada [Terapia Urbana](#), que se ha convertido en referente desde Andalucía en el desarrollo, creación e instalación de jardines verticales no sólo en España, sino en medio mundo.

El responsable de este grupo de investigación de la Universidad de Sevilla es el profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica Luis Pérez Urrestarazu, que explica cómo el concepto de naturación urbana es muy amplio, ya que engloba la integración de la vegetación y de toda la naturaleza (pájaros, insectos, etc) dentro de la ciudad. “Se distingue entre naturación convencional, que es la de los parques y jardines, y la no convencional, la de los edificios. Nosotros sobre todo nos centramos en la naturación de edificios en dos líneas: usando azoteas para techos verdes o fachadas para jardines verticales o fachadas verdes”, explica.

Jardines adaptados al clima mediterráneo

El clima de Andalucía podría hacer pensar que es imposible que una instalación de jardín vertical funcione, pero no es así. Muchas plantas mediterráneas están adaptadas a estas condiciones climáticas, por lo que se pueden utilizar. De hecho, según el experto, en nuestras



Tests de iluminación sobre un jardín vertical.

latitudes, si se hace una buena selección, el consumo de agua no es muy elevado. En cambio, si se hace un mal diseño termina siendo contraproducente y es poco ecológico. Por eso una de las líneas en las que trabajan los investigadores es en la optimización de los sistemas.

Precisamente la investigación va dirigida a perfeccionar este recurso vivo, del que han demostrado también sus beneficios. Por todos es sabido el valor ambiental de las plantas, sus efectos sobre las personas, pero el grupo de la Universidad de Sevilla lo ha comprobado científicamente. “Hay muchos beneficios en la instalación de jardines verticales. Distinguimos entre tangibles o intangibles. Entre los tangibles está el aumento de la eficiencia energética en un edificio, el aumento de su aislamiento, la reducción del consumo de aire acondicionado. En paralelo, cada vez llueve menos y cuando lo hace, ocurre de forma muy contundente, lo que genera problemas a las ciudades. Por eso los techos verdes o los jardines verticales amortiguan la descarga de agua de lluvia torrencial al alcantarillado, utilizando parte del agua y liberando otra poco a poco”, explica Pérez Urrestarazu, que añade cómo los techos pueden paliar el efecto isla de calor y el cambio climático bajando la temperatura en las ciudades. “Además hay otra serie de beneficios menos medibles, como psicológicos, comportamentales, de marketing, al tiempo que estos sistemas influyen en el rendimiento laboral, en el estado de ánimo...”, indica.

Sin embargo, su uso no está aún muy extendido en España, a diferencia de otros países con más pasión por la jardinería y el uso de las plantas ornamentales, como es el caso del Reino Unido. En este sentido, las administraciones no han potenciado su uso mientras cada vez son más los países que incluyen en las normativas de obligado cumplimiento poner un porcentaje de techo verde, por ejemplo. Entre los motivos por los que todavía no está muy extendido su uso en España se encuentran la necesidad de una inversión para su mantenimiento, a diferencia de los espacios abiertos de hormigón o cemento, con poca sombra. “Este tipo de espacios fríos apenas tienen costes de mantenimiento pero se olvidan de otro tipo de beneficios económicos derivados de los espacios con jardines y vegetación”, asegura. A este respecto, Pérez Urrestarazu menciona la optimización del consumo de agua o el aprovechamiento del jardín vertical como filtro de aire para reducir los contaminantes del interior de un edificio al hacer pasar el aire por este ‘filtro vertical’, dos beneficios estudiados por su grupo de investigación, que además ha participado en el proyecto europeo [Ugreens](#) para la transferencia de tecnología a otros países como expertos en jardines verticales.

En paralelo a la creación del grupo surgió una empresa de base tecnológica de la que algunos miembros son socios. Se trata de Terapia Urbana, con sede en Sevilla, que se encarga de diseñar y comercializar los sistemas

Plaza Levante, Bilbao 2015



patentados por el grupo de investigación. La empresa está basada en el conocimiento que explota por ejemplo un sistema específico de jardinería vertical, el Fytotextile, un desarrollo andaluz que exportan a varios países de todo el mundo, principalmente a Reino Unido. El sistema modular utiliza varias capas, algunas textiles, que hacen que las plantas se puedan insertar fácilmente. “Se conecta a fachada y sirve de medio de cultivo para las plantas, obteniéndose un desarrollo muy bueno. Tienen una capa donde acumulan agua y otra exterior muy porosa. Está funcionando muy bien y lo vamos mejorando día a día. Es el resultado de una intensa labor de I+D y lo mejor es que se pone al servicio de la ciudadanía”, resume Luis Pérez.

Negocio a escala internacional

De la investigación a la práctica. Del laboratorio a la realidad. Uno de los responsables de la empresa Terapia Urbana, Fernando Hidalgo Romero, relata cómo en 2009 comenzaron a desarrollar el modelo de negocio, a través de concursos de iniciativas empresariales. “En 2010 nos constituimos como sociedad limitada y empezamos con la actividad. Obtuvimos diversos premios que fueron un gran impulso de confianza en los inicios. Los jardines verticales eran como una enteleguía. Había algunos, pero la tecnología era aún muy reciente y con pocos ejemplos construidos en España, donde sólo existía uno en Madrid y ninguno en Sevilla, por ejemplo”, recuerda. Sus responsables vieron desde el inicio las posibilidades de negocio, pese a nacer en pleno periodo de crisis. “Éramos unos convencidos de los beneficios que se podían obtener con la naturación urbana. Apostar por la construcción sostenible y las tecnologías blandas nos parecía una apuesta muy necesaria y llena de posibilidades. La empresa realizaba al inicio una labor de consultora de proyectos y asistencias técnicas, pero poco a poco hemos evolucionado hasta ser fabricantes y comercializar directamente a instaladores el sistema desarrollado en la Universidad, así como a ofrecer una asistencia técnica a los diseñadores”.

Terapia Urbana, que suma ya el trabajo y la aportación de seis personas como socios, ha crecido mucho en este tiempo. La firma ronda ya los 10.000 metros cuadrados de jardín vertical instalados en más de 8 países. En el caso de cubierta verde, por su parte, actúa como consultora para el diseño del proyecto que garantice una correcta ejecución. “Estamos presentes en 8 o 10 mercados internacionales. Estamos presentes en EEUU y tenemos ya proyectos en Europa, Oriente Medio...”, añade Hidalgo



Apartamentos turísticos ubicados en Sevilla. Imagen de 2016.

Bulevar Salvador Allende, Alcobendas, 2015.



Romero, que enumera trabajos en Bahréin, Marruecos, Alemania, Austria, Polonia o Reino Unido, su mercado estrella.

En cuanto al tipo de cliente, señala que son más las empresas que optan por los jardines verticales, en tanto que sólo las viviendas de alto nivel lo instalan, debido al coste asociado y necesidades de mantenimiento. Sin embargo, detectan cómo cambia la tendencia poco a poco. “A día de hoy hay un mercado incipiente de sistemas de jardinería vertical, más conocimiento sobre los beneficios que aporta, aunque es importante justificar con fundamentos científicos los beneficios reales”. Su fuerte es el sistema para revestimiento vegetal de edificios “con altas prestaciones técnicas que se integra en la edificación con máximas garantías de durabilidad y permite diseños con solvencia y garantía, alejándolo también de instalaciones artesanales”.

Instalar un jardín vertical responde a la necesidad de las personas de conectar con el entorno natural, y los seres vivos, con todos los beneficios que aporta para la salud, el bienestar mental y el medio ambiente.

Destaca además que los jardines verticales se pueden plantear tanto en obra nueva como en existente, si bien el coste medio hace que su implantación tenga que ir muy justificada. El precio medio está en unos 380 o 550 euros el metro cuadrado, más el mantenimiento a lo largo de su vida útil... “esto ya reduce mucho el cliente tipo, de ahí la importancia de un correcto planteamiento a medio y largo plazo”. “Hay que ser prudentes con este boom actual, y ser conscientes de que se trata de seres vivos que hay que implantar con responsabilidad, ya que se asume un mantenimiento posterior, es como cuando adquieres una mascota”, asegura. Y es que defienden que más que por moda o estética para una vivienda, edificio o negocio, instalar un jardín vertical “responde a un concepto global cada vez más presente en el diseño, la biofilia, que no es más que la necesidad de las personas de conectar con el entorno natural, y los seres vivos, con todos los beneficios que aporta para la salud, el bienestar mental y el medio ambiente”.

El investigador recuerda que la **Estrategia Europea 2020** impulsa una mayor conciencia por los edificios de con-

sumo y emisiones 0, y “para alcanzar estos objetivos es preciso apostar por energías renovables y el funcionamiento bioclimático de los edificios”, explica.

Pero ¿están preparadas las ciudades? Hay que tener presente que en este tipo de regulaciones influyen muchos factores, por lo que no se resuelven de forma inmediata. En España y en Andalucía se registra cierta reactivación ligada a la recuperación del sector de la construcción. El entorno de la Costa del Sol, por ejemplo, es el que más destaca por su mayor actividad económica. “Pero no nos circunscribimos a un ámbito geográfico, todos los días podemos estar en contacto con 4 o 5 países de dentro y fuera de Europa”, matiza Fernando Hidalgo.

Diseño a medida

El trabajo en I+D+i aportado desde la Universidad de Sevilla es uno de los factores diferenciales de Terapia Urbana, que sigue siendo una de las únicas empresas en España especializadas en jardines verticales. El coste de la instalación de un jardín vertical depende de múltiples factores, y puede oscilar entre los 380 y los 550 euros el metro cuadrado. “Depende de la superficie total, el sistema de control, el tipo de sistema de riego, la complejidad para el acceso que haga más o menos necesarios elementos auxiliares para el mantenimiento...”, de ahí que Terapia Urbana trabaje cada vez más en proyectos

grandes. Cada vez más grandes. En ese caso, vienen definidas desde la fase de proyecto y en ese caso la relación es más directa con los responsables del diseño y la definición de los espacios: arquitectos, ingenieros, diseñadores, paisajistas...

Hidalgo Romero lamenta que un aspecto que pone en riesgo su viabilidad es que, al ejecutarse al final de la obra, siempre están sujetos a modificaciones y recortes del presupuesto. Por esto mismo “tiene muchas posibilidades de que sean descartados del proyecto en el último momento”. Así, hay ocasiones en que una instalación se diseña y ejecuta en dos meses, pero por lo general desde que se contacta con el diseñador hasta que se termina el montaje, puede pasar más de un año.

La selección de especies es un punto crítico, ya que de ello depende en gran medida el éxito del jardín. Por eso cada proyecto requiere un estudio personalizado. Se realiza un análisis climático de la zona, donde se tienen en cuenta la orientación, la altura, el soleamiento..., y por lo general, se utilizan especies de porte medio, no arbustivas. “Se realiza un estudio detallado en cada caso y a partir de ahí se asignan las especies más adecuadas al tipo de condiciones particulares”. Igualmente, depende del tipo de sistema. Así, en zonas con temperaturas extremas de frío o calor es importante elegir los sistemas que se adapten mejor por sus características particulares. Sin

Rehabilitación Bodegas Mora, Lucena, 2015.



Montaje sede UNED, Sevilla, 2017.

embargo para espacios interiores, las condiciones son más estándar y similares para lugares tan lejanos como Sevilla, Toronto o Londres. En este caso, lo más importante es garantizar las condiciones de iluminación. A partir de ahí se puede utilizar un amplio abanico de especies.

Finalmente, la clave para un buen desarrollo en el tiempo es el mantenimiento. “Recientemente, hemos terminado un ensayo de durabilidad de nuestro sistema Fytotextile. El mercado es cada vez más exigente con las prestaciones de los sistemas y su vida media. Es complicado dar un valor concreto, porque el sistema está diseñado para

estar cubierto siempre por las plantas, pero se ensayan sin plantas, por lo que los resultados obtenidos no permiten definir un periodo de forma objetiva. Lo que sí podemos afirmar es que nuestro sistema cuenta con una resistencia diez veces superior a la necesaria, lo que nos permite afirmar que contamos con un índice muy superior a otros sistemas textiles, que suelen tener una vida media de 7 a 10 años”, asegura Hidalgo Romero, que defiende los jardines verticales como una alternativa para naturalizar las ciudades y acercarnos cada vez más al objetivo de construir ciudades amables con el medio ambiente que aprovechan los beneficios de la naturaleza.



José Miguel Serrano Delgado. Egiptólogo. ¿Qué arqueólogo no ha soñado alguna vez con encontrar durante una campaña de excavación un sarcófago con una momia intacta, un objeto maravilloso o una joya valiosa? Para el investigador José Miguel Serrano Delgado, investigador, experto en egiptología de la Universidad de Sevilla y autor de varias publicaciones, igual de importante o más es el hallazgo de un texto escrito en una pared, inscripciones en forma de jeroglíficos que permiten al investigador conectar con personas de hace 3.000 o 4.000 años. Entre Egipto y Sevilla desde 2002, Serrano desempeña su labor como investigador y como miembro del equipo directivo del Proyecto Djehuty, misión arqueológica española que desarrolla su actividad investigadora en la antigua y mítica necrópolis de Tebas, uno de los centros neurálgicos de la egiptología. En estos 16 años de campaña, la excavación ha proporcionado importantes hallazgos y se han hecho numerosas y valiosas contribuciones al conocimiento del siempre fascinante Antiguo Egipto.

“ES UNA PENA QUE EN LA EGIPTOLOGÍA APAREZCAN COMO DIVULGADORES PERSONAS QUE NO SON PROFESIONALES”

Fuente: Luz Rodríguez
Asesoría científica: José Miguel Serrano Delgado

¿En qué consiste el Proyecto Djehuty, una misión en la que lleva trabajando como uno de sus responsables, junto con el investigador del CSIC José Manuel Galán, desde hace casi dos décadas?

Cuando comenzamos esta misión en 2002 nuestro objetivo, el de José Manuel Galán y mío, era la excavación, restauración y publicación científica de un conjunto de monumentos funerarios y enterramientos de individuos de clase media y alta, en la colina de Dra Abu el-Naga, ubicada en el extremo norte de la necrópolis de Tebas. Dos de estos destacados individuos eran Djehuty y Hery, altos funcionarios al servicio de la administración real en torno al año 1.500 a.C.

¿Por qué eligieron como objeto de investigación esta tumba en concreto?

La tumba de Djehuty estaba descubierta desde el siglo XIX pero vimos que tenía un potencial enorme porque no había sido terminada de excavar y de investigar. Entonces le propusimos al gobierno egipcio continuar nosotros la excavación,

estudiar y publicar sobre ella. La de Djehuty era la principal, pero estaba unida a otra tumba, la de un egipcio llamado Hery. En estos años nuestros objetivos se han ampliado y diversificado. De dos tumbas que teníamos al comienzo de nuestra misión, hemos pasado en la actualidad a seis o siete tumbas que tenemos que excavar y estudiar. La misión se ha convertido en un proyecto mucho más amplio y ambicioso, con personal multidisciplinar e internacional y con objetivos diversificados.

¿Cómo ha evolucionado la misión desde sus inicios tras casi 17 años ininterrumpidos de investigación?

Ha cambiado muchísimo. Empezamos en 2002 con siete personas, todos arqueólogos y egiptólogos. En estos años a medida que hemos ido encontrando nuevas tumbas, objetos y documentos históricos, hemos tenido que diversificar. Ahora contamos con restauradores, paleopatólogos, arquitectos, ingenieros, ceramistas, paleobotánicos, fotógrafos...

¿Qué labor desempeña como investigador dentro de este proyecto?

Mi trabajo durante la misión, que suele ser de un mes y medio entre enero y febrero, es dirigir una parte de la excavación arqueológica. Como egiptólogo, estudio y hago públicos los resultados científicos del trabajo que realizamos durante la campaña. Mi trabajo tiene dos partes: una en Egipto, como director de excavación, y otra en la Universidad el resto del año, como investigador trabajando con los conocimientos que la excavación nos aporta.

¿Cuál ha sido la aportación española en el ámbito de la egiptología?

Fuimos la primera misión española permanente en Tebas. Llegamos a uno de los campos arqueológicos más ricos del mundo, con muchas misiones internacionales con una gran tradición académica en investigación arqueológica de Egipto, como Alemania, Reino Unido, Francia... Al principio éramos los ‘novatos’. Pero en dos o tres años se dieron cuenta de que estábamos

haciendo aportaciones novedosas. Desarrollamos una metodología arqueológica y de estudio de investigación, de diseño de objetivos, diferente a las de la mayoría de las misiones de países más avanzados en egiptología.

¿En qué consisten estas aportaciones novedosas?

Hemos sido los primeros en plantearnos excavar primero el exterior de las tumbas antes de iniciar los trabajos en el interior, con el fin de estudiar la superficie que hay al aire libre en una tumba egipcia, el patio. Fuimos pioneros y dedicamos varios años a excavar el exterior antes de meternos en la tumba de Djehuty. Esta metodología, este diseño novedoso de objetivos, nos ha aportado algunos de nuestros hallazgos y aportaciones más importantes.

Localizar las tumbas, despejar los accesos o trasladar las piezas son

algunas de las tareas que realiza una parte importante del equipo que participa en las campañas del Proyecto Djehuty. ¿Cuál es el trabajo que desempeñan los trabajadores egipcios durante la excavación?

Hacen un trabajo valiosísimo. Muchos de estos trabajadores llevan años trabajando en misiones arqueológicas, algunos durante varias generaciones. Saben muchísimo de arqueología, de materiales, de cómo enfrentarse a una excavación... Están muy bien preparados e interesados porque son conscientes de que todo esto forma parte de su pasado, de su legado y se sienten orgullosos de que su país sea fuente de riquezas artísticas e históricas. Además, la arqueología crea muchos puestos de trabajo. Hemos construido a lo largo de estos años unos vínculos muy estrechos de camaradería.

De todas las campañas en las que ha participado, ¿qué momento destacaría?

Hay muchos... Nunca olvidaré el primer día que entramos en la tumba de Djehuty, el 2 de febrero de 2002. Abrimos la tumba, que estaba cerrada con una cancela y tapada con piedras, y entramos por primera vez... Salimos entusiasmados, había mucho más textos e inscripciones de lo que pensábamos. Ese primer contacto fue muy emotivo y excitante. Otro fue cuando encontramos uno de nuestros hallazgos más importantes, el enterramiento intacto de un noble egipcio de hace 4.000 años. Lo encontramos cuando ya estábamos a punto de abandonar, en el último momento. Nuestro capataz vio algo maravilloso a través de una grieta. Fue un momento muy emocionante para todos.

La atracción por el Antiguo Egipto

Hay siempre mucho interés por todo lo que rodea a una excavación arqueológica en Egipto, encontrar una momia intacta o una tumba que no ha sido expoliada llena de tesoros...

¿Cuáles son para usted, como experto, los hallazgos más valiosos?

La arqueología, por suerte o por desgracia, es una disciplina científica que se ha popularizado mucho desde el siglo XIX. Hay personas que tienen una imagen preconcebida, incluso desde dentro del mundo académico, de que la arqueología es sólo encontrar objetos maravillosos y valiosos. Eso está bien, nos encanta este tipo de hallazgos, pero también están aquellos que son valiosos por su valor histórico. Es el caso por ejemplo de un texto escrito en la pared en el que descubres, tras limpiarlo y estudiarlo, que un egipcio de hace 3.000 años te está hablando con sus propias palabras. Otro ejemplo fue cuando encontramos hace unos años el primer jardín funerario que se conserva del Egipto faraónico en los que se cultivaban plantas y especias destinadas al culto del difunto. Sabíamos que esto se hacía pero nunca se había encontrado uno intacto.

¿Por qué atrae tanto todo lo relacionado con el Antiguo Egipto?

La civilización egipcia forma parte de la cultura popular. No es difícil encontrar en algunas ciudades españolas un restaurante, cafetería o negocio que no tenga un nombre egipcio, Anubis, Osiris, Tebas... Lo egipcio atrae, aunque esta circunstancia tiene el peligro de que la imagen popular que se tiene no coincide o incluso tergiversa o falsea la realidad. Para eso estamos los científicos y los académicos que nos dedicamos a esto, para ofrecer una formación en egiptología seria y rigurosa.

Una formación que interesa, como se puede comprobar en el éxito de



Techo de la cámara sepulcral de Djehuty

convocatoria que tienen los cursos sobre escritura egipcia que lleva impartiendo desde hace años en la Universidad de Sevilla...

Somos un referente en formación en lengua y escritura egipcia. Fuimos pioneros en Sevilla en ofrecer una especialización en la traducción de textos jeroglíficos egipcios que actualmente se oferta en otros centros de España.

El diario de las campañas está a disposición de la ciudadanía en la página web www.excavacionegipto.com

Ha puesto a disposición de la ciudadanía todo este conocimiento a través de la página web del proyecto (www.excavacionegipto.com). ¿Qué importancia tiene la divulgación científica en su proyecto Djehuty?

El diario de las campañas es una de nuestras 'joyas'. A mi juicio, la

divulgación es muy importante. Aunque es una pena que en la egiptología aparezcan como divulgadores personas que no son profesionales. Entendemos que debemos dedicar parte de nuestro tiempo a la divulgación y en ese sentido la página web ha sido un pilar fundamental de nuestra proyección social. Así lo entendimos desde el principio, en 2002. En esto también fuimos pioneros. Pocas misiones arqueológicas tenían un diario de excavación. Colgamos fotos de las piezas que hemos encontrado y explicamos cómo va avanzando nuestro trabajo. En la web tenemos visitas virtuales a la tumba, los documentales y programas de televisión que se han hecho sobre el proyecto, así como artículos divulgativos sobre quién era Djehuty, su época, etc. Es nuestra aportación no sólo para uso de la comunidad científica, sino para que cualquier persona interesada pueda tener acceso a una información seria y rigurosa.

Pie de ilustración



¿QUÉ ES LA 'XYLELLA FASTIDIOSA', EL 'ÉBOLA DEL OLIVO'?

La 'Xylella fastidiosa', una bacteria capaz de atacar a más de 300 especies cultivadas y ornamentales, mantiene en alerta al sector agrícola andaluz, donde se contabilizan más del 60% de los olivares de España. La bacteria de origen centroamericano se transmite de forma natural con la ayuda de insectos vectores y se disemina a largas distancias mediante la distribución de plantas infectadas. Afecta al normal flujo de la savia, llegando a provocar desde la marchitez o decaimiento generalizado, la seca de hojas y ramas, hasta la muerte de la planta afectada.

Fuente: Roberto García

Asesoría científica: Rafael M. Jiménez
Díaz, Rafael Sánchez, Teresa Carrillo

Cigarra enana, puede transferir la bacteria.



Ante la alarma suscitada cabe preguntarse ¿por qué es tan peligrosa esta bacteria? “La *Xylella fastidiosa* constituye un riesgo de consideración para la agricultura española por su capacidad de infectar y afectar gravemente cultivos como el almendro y otros frutales de hueso, cítricos, olivo y vid, y por la facilidad con la que se puede dispersar mediante la utilización de material de plantación infectado, así como por insectos chupadores del xilema de dichas plantas que pueden habitar la flora espontánea y cubiertas vegetales de dichos cultivos”, asegura Rafael M. Jiménez, catedrático emérito de Patología Vegetal, de ámbito ceiA3, en el Departamento de Agronomía de la ETSIAM de la [Universidad de Córdoba](#). “Todo ello, junto con el hábito infeccioso de la bacteria circunscrito al xilema de la planta, confiere gran dificultad al control de las enfermedades que causa”.

La *Xylella fastidiosa* es una bacteria fitopatógena de origen centroamericano, si bien se ha detectado también en los últimos años en Alemania, Francia e Italia. “La alarma en el olivar andaluz deriva de la devastación que está causando en olivares de la Península de Salento, en el sur de Italia, una estirpe particular denominada CoDIRO, donde ya ha infectado 10 millones de olivos y continúa en expansión”. En nuestro país se detectó por primera vez en octubre de 2016 en Manacor, Mallorca. Desde entonces se han registrado casos graves en cultivos de almendro, olivo y viña en las islas de Ibiza, Mallorca y Menorca, y en cultivos de almendro en la provincia de Alicante, al tiempo que se han documentado casos en Almería (El Ejido), y Madrid que han llevado a intensificar las acciones de prevención. No obstante, la estirpe CoDIRO no se ha detectado en el territorio nacional.

“En el caso de España, la amenaza potencial de *Xylella fastidiosa* sobre el olivar debe animar a intensificar todas las acciones que permitan impedir la introducción de la bacteria en las zonas de cultivo de una parte (como ocurrió en Italia mediante plantas de caféto importadas de países donde ya se conocía la existencia de la bacteria) y de otra, que propicien la pronta detección y eliminación de la planta infectada en caso (no deseado) de que aquella se produzca”, añade el investigador.

Medidas de prevención

Ante la “alta probabilidad” existente de que esta bacteria afectara al cultivo del olivar, Rafael Sánchez, jefe del Servicio de Sanidad Vegetal de Andalucía señala que: “la [Decisión de Ejecución \(UE\) 2015/789 de la Comisión, de 18 de](#)

mayo de 2015, sobre medidas para evitar la introducción y propagación dentro de la Unión de la *Xylella fastidiosa*, establece la necesidad de realizar prospecciones en relación a este organismo nocivo”.

Así, Sánchez añade que: “se ha establecido a nivel nacional un Plan de Contingencia, que ha sido desarrollado a nivel andaluz y, desde 2015, la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural realiza prospecciones y toma de muestras”. Estos análisis se llevan a cabo en explotaciones agrícolas en las que se cultivan vegetales hospedadores de la bacteria; viveros de producción y comercialización; parques y jardines, así como otros lugares de riesgo en los que hay un alto tránsito de mercancías o están próximos a los puntos de entrada de material vegetal.

Desde el inicio de los trabajos se han realizado unas 3.000 prospecciones y se han tomado cerca de 15.000 muestras, sobre las que se realiza un análisis molecular al objeto de determinar la presencia del ADN de la bacteria en las mismas.

En el caso de que los análisis dieran positivo se llevarían a cabo las siguientes actuaciones: establecimiento de una zona demarcada alrededor de la zona infectada; eliminación de todas las plantas hospedadoras de la bacteria, independientemente de su estado, en un radio de 100 metros alrededor de la planta infectada; prohibición de plantación de plantas hospedadoras en dicha zona; así como la limitación del movimiento del material vegetal sensible.

En los trabajos de prevención y detección, el papel de la ciudadanía y los agricultores es fundamental, ya que ante cualquier sospecha de presencia de la bacteria se debe poner en conocimiento del Servicio de Sanidad Vegetal de Andalucía vía teléfono (955059898), correo electrónico (info.xylella@juntadeandalucia.es) o a través de la APP de la Red de Alerta e Información Fitosanitaria.

Investigaciones pioneras

De forma paralela a las labores de prevención, desde que se tuvo conocimiento en España de lo acaecido en el sur de Italia con el desarrollo de esta enfermedad en el olivar, se están llevado a cabo diversas investigaciones impulsadas desde el grupo pionero del [Instituto de Agricultura Sostenible-CSIC](#), a través de los proyectos PonTE, XF-ACTORS, CURE-XF, COST y EUPHRESKO financiados

Síntomas del decaimiento rápido del olivo causados por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* en la región de Puglia, sur de Italia / Foto: Juan A. Navas-Cortés y Blanca B. Landa (IAS-CSIC).



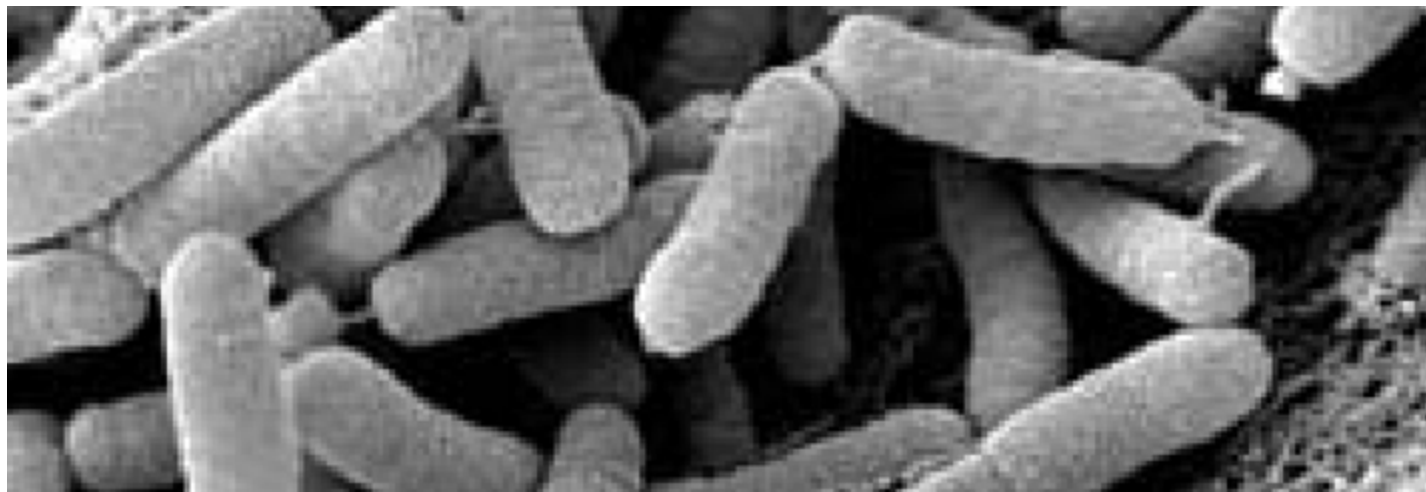
por la Unión Europea, por los investigadores doctores Blanca B. Landa del Castillo, Juan A. Navas Cortés y Rafael M. Jiménez Díaz. El investigador indica que los trabajos en curso contemplan cuatro líneas de estudio: “análisis de riesgos y erradicación; estructura genética de la bacteria y su gama de plantas huésped; determinación de la patogenicidad de la *Xylella fastidiosa* sobre los principales cultivos afectados; establecimiento del proceso de infección de la planta y la respuesta a ella; así como el estudio de la biología y ecología de los insectos vectores”.

Como resultado de dichos proyectos se ha desarrollado un sistema de detección remota de las plantas enfermas en un cultivo, basado en sensores hiperespectrales y térmicos y vehículos de manejo a distancia, que permiten incluso la detección de plantas infectadas que aún no muestran síntomas. Como apunta Rafael M. Jiménez Díaz: “la aplicación de este sistema mejorará, sin duda, las acciones de detección temprana de plantas infectadas, así como las perspectivas y eficiencia del control de las enfermedades causadas por *Xylella fastidiosa*”.

Proyecto Life

Otra de las acciones que se está desarrollando en la actualidad es el proyecto Life Resilience, que busca la forma de prevenir los efectos de la *Xylella fastidiosa* en los cultivos de olivo y almendro en intensivo. Los trabajos, que se extenderán hasta 2022, cuentan con la co-financiación del programa LIFE de la Unión Europea y los están ejecutando nueve socios de Italia, Portugal y España. De España participan **Galpagro**, la Universidad de Córdoba, **Agrodrone**, dedicada a la agricultura de precisión; la **Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores (ASAJA)**; y **Agrifood**, empresa de comunicación especializada en el sector agroalimentario.

Xylella fastidiosa.

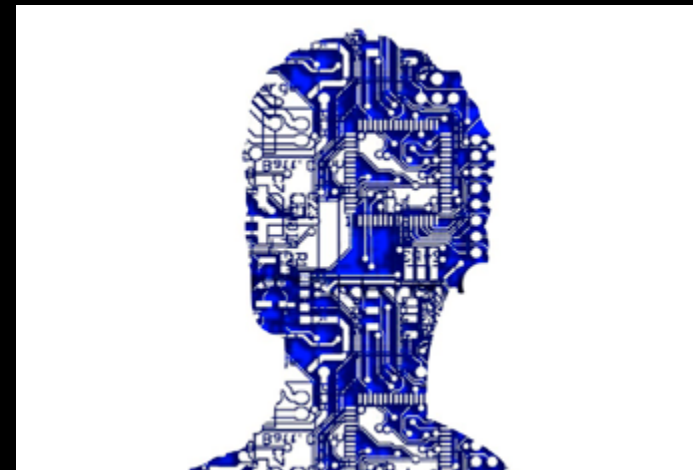


Como explica Teresa Carrillo, directora del departamento de investigación y desarrollo de Galpagro: “Desde el proyecto **Life Resilience** se trabaja principalmente en dos vías. Por un lado, desarrollar genotipos de plantas tolerantes a esta bacteria, que además sean productivas y económicamente rentables. Y por otro, aplicar e innovar en métodos naturales de control de vectores que contribuyan a prevenir la propagación de la bacteria y aumenten la resiliencia del sistema de estos cultivos en caso de brotes”.

Para lograr los objetivos previstos se van a evaluar y cruzar variedades de olivo resistentes a patógenos como opciones tolerantes en áreas potencialmente infectadas o con probabilidad de serlo, minimizando el riesgo de pérdidas debido a la *Xylella fastidiosa* y otros patógenos. También se aplicarán las mejores prácticas y tecnologías sostenibles para el olivar mediterráneo intensivo y sistemas de producción de almendras, con la intención de reducir el consumo de agua y la huella de carbono, aumentando la biodiversidad y la resistencia a las plagas y patógenos sin comprometer el rendimiento. Con todo esto, crearán un modelo replicable de mejores prácticas para el olivo, el almendro y otros cultivos leñosos, como cítricos y vid en Europa, incrementando su capacidad de adaptación al cambio climático y futuras epidemias.

No obstante, Teresa Carrillo adelanta que: “el desarrollo de genotipos tolerantes a la *Xylella fastidiosa* es un proceso lento y complicado, ya que no solamente se trata de seleccionar aquellas variedades tolerantes a la bacteria, sino que también deben adaptarse a los sistemas de alta densidad, ser productivas, económicamente rentables y proporcionar un aceite con buenas cualidades organolépticas”.

EN EL PRÓXIMO NÚMERO...



Inteligencia artificial.

Diálogos: Inteligencia artificial, el mundo que viene.



María Castellano.

Perfil: María Castellano, primera catedrática de Medicina en España.



Participantes en un proyecto de ciencia ciudadana.

Respuestas: ¿Qué es la ciencia ciudadana?

EQUIPO

DIRECCIÓN CIENTÍFICA | CONSEJO EDITORIAL

EUGENIO DOMÍNGUEZ VILCHES

edominguez@uco.es

DIRECCIÓN EDITORIAL | CONSEJO EDITORIAL

JOSÉ MARÍA MONTERO SANDOVAL

CONSEJO EDITORIAL

TERESA CRUZ SÁNCHEZ

teresa.cruz@fundaciondescubre.es

FRANCISCO MANUEL SOLÍS CABRERA

francisco.solis@juntadeandalucia.es

CAROLINA MOYA CASTILLO

carolina.moya@fundaciondescubre.es

MIGUEL DELIBES DE CASTRO

MAR GARCÍA GORDILLO

GEMA REVUELTA DE LA POZA

COORDINACIÓN DE CONTENIDOS

MIGUEL CARRASCO TELLADO

miguel.carrasco@fundaciondescubre.es

COORDINACIÓN DE VERSIÓN DESCARGABLE

JOSÉ TEODORO DEL POZO CRUZ

redaccion@fundaciondescubre.es

REDACCIÓN

María Victoria Mendoza

José Teodoro del Pozo

Luz Rodríguez

María Ruíz

Susana Vallejo

Roberto García

HAN COLABORADO...

Rafael M. Jiménez Díaz

Rafael Sánchez

Teresa Carrillo

José Miguel Serrano Delgado

Luis Pérez Urrestarazu

Fernando Hidalgo Romero

Judit Anda

Juan Antonio Romero

Javier Aguilar

Luis Fernando López Cotín

DISEÑO

Daniel López Martínez

Revista iDescubre

<https://idescubre.fundaciondescubre.es>

ISSN 2444-6920

REVISTA FUNDADA EN 2015

Edita:

DES **Q** **BRE**
FUNDACIÓN



ENCONTRARÁS EN DESCUBRE

V

