

FOTCIENCIA12



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Fundación Jesús Serra
Catalana Occidente

FOTCIENCIA12	José María González Calbet <p>Centro Nacional de Microscopía Electrónica</p>
12ª edición del Certamen Nacional de Fotografía Científica <p>www.fotciencia.es</p>	José López Carrascosa <p>Sociedad de Microscopía de España</p>
ORGANIZAN	Miguel Angel Martínez González <p>Hospital 12 de Octubre</p>
Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología <p>www.fecyt.es</p>	Leire Molinero Ruíz <p>Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC)</p>
Consejo Superior de Investigaciones Científicas <p>www.csic.es</p>	Cintia Refojo <p>Departamento de Cultura Científica y de la Innovación (FECYT)</p>
JURADO	Pilar Tigeras <p>Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica, CSIC</p>
Juan Aballe <p>Fotógrafo</p>	Melisa Tuya <p>20minutos</p>
Joaquín Campos <p>Instituto de Óptica CSIC</p>	Isabel Varela Nieto <p>Sociedad Española Bioquímica y Biología Molecular</p>
Rosa Capeáns <p>Departamento de Cultura Científica y de la Innovación (FECYT)</p>	María Josefa Yzuel <p>Comité Español Año Internacional de la Luz, 2015 UAB</p>
Laura Halpern <p>Fundación Jesús Serra</p>	Secretarías del Jurado <p>Laura Llera Arnanz (CSIC) <p>Laura Orensanz Santos (FECYT)</p></p>
Juanjo Justicia <p>Underbau</p>	

CATÁLOGO

Diseño **underbau**
Impresión **ADDICTA**
NIPO **720-14-137-9**
e-NIPO **720-14-138-4**
Depósito legal **M-3591-2015**

DERECHOS

Sobre las imágenes premiadas

De conformidad con lo previsto en la Ley de Propiedad Intelectual, los autores de las imágenes premiadas, sin perjuicio de los derechos morales que les corresponden, ceden a la FECYT y al CSIC con carácter exclusivo hasta el 31 de diciembre de 2015, y en el ámbito mundial, los derechos de explotación de las imágenes.

Dichos derechos comprenden la explotación de las imágenes premiadas sin fines lucrativos, pudiendo la FECYT y el CSIC libremente y sin contraprestación económica, proceder a su reproducción, distribución, comunicación pública y transformación en cualquier medio, formato o soporte conocidos o no en la actualidad. Transcurrido este periodo los derechos patrimoniales de explotación podrán ser ejercitados por el autor así como por FECYT y CSIC.

Sobre las imágenes no premiadas

El uso público por terceros de las imágenes participantes en Fotciencia, excepto las premiadas, se ejercita a través de la licencia «Creative Commons 2.5 España», siempre y cuando:

- Se trate de un uso no comercial.
- Haya un reconocimiento explícito del nombre del autor y del certamen Fotciencia.
- Las obras producidas con las imágenes de Fotciencia sólo pueden distribuirse bajo los términos de una licencia idéntica a ésta.

FOTCIENCIA12

Introducción

6—11

Categoría General

13—65

Categoría Micro

67—113

Dossier

115—119

Han pasado ya nueve años desde que la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) pusieran en marcha FOTCIENCIA, el concurso de fotografía científica que es ya un certamen nacional consolidado. El concurso cuenta desde la edición del año pasado con un colaborador más, la Fundación Jesús Serra, una institución que trabaja para construir una sociedad mejor en la que la ciencia es una parte imprescindible.

FOTCIENCIA es hoy un concurso de referencia nacional, abierto a toda la sociedad, que tiene como objetivo hacer a la ciudadanía más partícipe de la actividad científica y tecnológica utilizando como medio la fotografía.

La fotografía ha resultado ser una herramienta de primer orden para la ciencia, no sólo para registrar lo que el ojo percibe, sino también, en muchos casos, aquello que resulta imposible ver. Así se aprecia en las más de 700 fotografías que hemos recibido en esta duodécima edición. Como organizadores, ha sido muy difícil seleccionar la limitada muestra de 49 fotografías que forman parte de este espectacular catálogo y que también integran una exposición itinerante que recorrerá distintas lugares de la geografía española durante el año 2015.

En esta selección están incluidas las ocho magníficas imágenes que un jurado experto e independiente ha fallado como ganadoras, teniendo en cuenta principalmente tres aspectos fundamentales: originalidad, calidad artística y contenido científico y divulgativo de la imagen y del texto que describe la fotografía.

Las imágenes, sorprendentes y de gran belleza, nos acercan a la ciencia y la tecnología desde un ángulo diferente: cráneos de aves que parecen joyas de un catálogo; esferas de cobalto que recuerdan a un sistema planetario; restos de un xilema –que no es otra cosa que los vasos conductores del sistema vascular de las plantas encargados de transportar la savia bruta (agua y nutrientes minerales) desde las raíces a las hojas–; o una planta de cardo en pleno proceso de polinización.

El año 2014 fue el «Año de la Biotecnología en España» y 2015 ha sido designado por la UNESCO como el «Año Internacional de la Luz». Con motivo de estas conmemoraciones, esta edición de FOTCIENCIA incluye un Premio Especial a las obras «Neuronas de cristal» y «Espirales Incandescentes», que hacen referencia a estas temáticas. La primera de ellas muestra un conjunto de fibras de un vidrio bioactivo y antibactericida obtenido mediante la técnica de hilado por láser, mientras que en la segunda se observa el filamento de tungsteno de una bombilla incandescente de 40W.

Por otra parte, «Azar» ha sido la mejor fotografía en la categoría «La ciencia en el aula», dirigida a alumnos de secundaria y ciclos formativos de grado medio. Sus autoras aprovecharon un experimento sobre probabilidad para capturar la instantánea de una moneda en el momento en el que empieza a girar a menor velocidad, creando la impresión de estar doblada y retorcida.

Para terminar, deseo agradecer expresamente la ayuda al desarrollo de este concurso a la Fundación Jesús Serra, que por segundo año consecutivo ha decidido incluir esta iniciativa dentro de su rica obra filantrópica que siguiendo los pasos de su fundador, D. Jesús Serra, integra importantes actividades en beneficio de la sociedad y en pro de la cultura, la educación, el arte y la ciencia. Y asimismo expresar mi más sincero agradecimiento a todos los que han participado en este concurso.

Las fotografías de este catálogo ponen en evidencia la presencia de la ciencia en nuestra vida cotidiana y nos permiten vislumbrar el vasto horizonte de conocimiento y búsqueda incesante que acompañan a la investigación científica, al mismo tiempo que nos recreamos con su belleza. Agradezco por tanto la implicación de los concursantes porque su pasión por la ciencia impregna tanto sus instantáneas como las explicaciones de sus imágenes, de tal manera que todo aquel que contemple estas fotografías sin duda podrá conocer, sorprenderse y disfrutar con la ciencia.

El principal objetivo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), institución que tengo el honor y la responsabilidad de presidir, es llevar a cabo una investigación científico-técnica de calidad en prácticamente todas las áreas del conocimiento. Como organismo público, además, tenemos el compromiso y el deber de poner en valor ese conocimiento y trasladar los avances científicos a la sociedad.

Así, nada me resulta más grato que presentar la duodécima edición de FOTCIENCIA, el ya tradicional certamen nacional de fotografía científica que organizamos cada año junto con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y que cuenta, desde la última edición, con la participación de la Fundación Jesús Serra.

En el CSIC son muchos ya los centros e institutos que se implican cada vez más con la misión de divulgar los avances de la ciencia y la tecnología, poniendo un especial esfuerzo y tesón a la hora de promover la participación y la interrelación entre ciencia y sociedad. La cultura científica en la ciudadanía es garantía de bienestar y de un futuro mejor. Y en esta labor, la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC juega un papel central.

El conocimiento, como bien sabían los antiguos «sabios», es algo amplio, mezclado, holístico... No son tan claras las fronteras entre las diferentes ramas del saber: química, matemáticas, historia, biología, antropología, geología, física, astronomía... Si algo tienen en común estas y otras disciplinas es la búsqueda del conocimiento del mundo que nos rodea. Ni más ni menos.

Y es que la ciencia tiene mucho de creatividad, ¿cómo, si no, se podrían formular hipótesis, concebir posibilidades, someter a juicio crítico una teoría o inventar toda clase de innovaciones sociales? A pesar de tener la ciencia una misión de altura, en ocasiones, especialmente cuando se mantiene una visión de ella como algo muy distanciado o «elevado», es necesario recordar que los científicos y las científicas somos parte de la sociedad, por lo que no estamos ajenos a los sentires, problemas o anhelos del común de los mortales.

En ese sentido, en el CSIC sabemos que para impulsar una ciencia competitiva e innovadora es imprescindible potenciar la investigación científica y hacer conscientes a los propios científicos de la importancia de divulgar sus investigaciones, pero también fomentar vocaciones científicas entre los más jóvenes, mostrándoles que ellos también pueden dedicarse a esta apasionante e imprescindible profesión. También las personas que nos dedicamos a la ciencia necesitamos inspirarnos en el mundo que nos rodea para desarrollar nuestras investigaciones, así como «multiplicar» nuestros ojos, y por ello utilizamos microscopios, telescopios... o sencillamente cámaras fotográficas. Siempre intentamos observar más y mejor.

Precisamente, espero que con esta muestra de 49 excelentes instantáneas científicas puedan disfrutar, inspirarse y apreciar la enorme cantidad de aspectos científicos que hay constantemente a nuestro alrededor.

Organizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), este concurso anual se propone acercar la ciencia a la ciudadanía a través de fotografías que abordan cuestiones científicas desde una visión artística y estética, acompañadas de un comentario escrito. Como en ediciones anteriores, las fotografías premiadas, además de otras seleccionadas entre el total de las presentadas al concurso, son las que componen el catálogo y la exposición itinerante que recorrerá diferentes museos y centros de España durante 2015.

El comité organizador, formado por personas pertenecientes a ambas instituciones convocantes, seguimos trabajando año tras año en sacar adelante este proyecto que conjuga dos mundos en apariencia alejados entre sí, como son el ámbito científico-tecnológico y el arte, mostrando la belleza de los avances científicos a través de la fotografía o la microfotografía. También, como segundo año consecutivo, ha participado en la convocatoria la Fundación Jesús Serra. Un año más escribimos estas líneas para presentar los datos de la última edición del certamen, así como el presente catálogo y la correspondiente exposición de FOTCIENCIA.

FOTCIENCIA concede varios premios en distintas categorías. Las dos principales son Micro y General, y cuentan cada una con un primer premio y un accésit. Pero además, se otorgan también premios especiales como, en esta ocasión, uno dedicado al Año Internacional de la Luz, otro al Año de la Biotecnología en España, un premio especial del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC y una categoría denominada La Ciencia en el Aula dirigida a alumnos y alumnas de secundaria y de ciclos formativos.

El periodo de participación estuvo abierto del 16 de septiembre al 30 de octubre de 2014. Durante ese periodo se recibieron 770 fotografías que se presentaban a los diferentes premios. Un jurado formado por 14 profesionales relacionados con la fotografía, la microscopía y la ciencia seleccionó, en una evaluación anónima y múltiple, las fotografías que llegaron a la final. En la reunión presencial celebrada en diciembre de 2014, el jurado decidió las ocho imágenes vencedoras entre premios y accésits, repartiendo más de 8.000 euros en premios.

Los integrantes del jurado fueron, por orden alfabético de apellido, los siguientes: Juan Aballe (fotógrafo *freelance*), Joaquín Campos (Instituto de Óptica del CSIC), Rosa Capeáns (Departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT), Laura Halpern (Fundación Jesús Serra), Juanjo Justicia (Underbau), José María González Calbet (Centro Nacional de Microscopía Electrónica), José López Carrascosa (Sociedad de Microscopía de España), Miguel Angel Martínez González (Hospital 12 de Octubre), Leire Molinero Ruiz (Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC), Cintia Refojo (Departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT), Pilar Tigeras (Vicepresidenta Adjunta de Cultura Científica, CSIC), Melisa Tuya (20minutos), Isabel Varela Nieto (Sociedad Española Bioquímica y Biología Molecular) y María Josefa Yzuel (Comité Español Año Internacional de la Luz 2015 - UAB).

Se otorgaron también dos menciones honoríficas mediante votación popular *online*, que estuvo abierta del 3 al 16 de noviembre de 2014, coincidiendo con la celebración de la Semana de la Ciencia.

A lo largo de 2015, la exposición de la actual edición, que está compuesta por las imágenes recogidas en este catálogo, podrá visitarse en diferentes salas y entidades de toda España. Existen dos copias de la muestra para facilitar su difusión y préstamo a aquellas salas/centros/entidades que la soliciten a través del formulario disponible en la página web **www.fotciencia.es**. A través de este portal también se pueden consultar los resultados de otras ediciones, los vídeos de difusión con las fotografías ganadoras, las bases y la convocatoria para la próxima edición, así como cualquier información relacionada con el certamen.

En 2014 la exposición de FOTCIENCIA correspondiente a la edición anterior del certamen fue prestada a centros y museos de casi una veintena de ciudades españolas: Córdoba, A Coruña, Vic (Barcelona), Logroño, Zamudio (Bizkaia), Rincón de la Victoria (Málaga), Cartagena (Murcia), Alcalá la Real (Jaén), Sevilla, Villava (Navarra), Valencia, Ponferrada (León), Murcia, Valencia, Alcoy (Alicante), Santander, Barbastro (Huesca), Leganés (Madrid) y Mejorada del Campo (Madrid).

General

Flamenco es el nombre común de las cinco especies de una familia de aves con patas muy largas y cuello largo y muy flexible. Su parentesco con otras aves está poco definido; algunas pruebas las asocian a los ibis y las garzas, otras con los patos y los gansos, y hay pruebas fósiles que sugieren relación con las aves zancudas. Esta fotografía se tomó durante el estudio y catalogación de cráneos de aves, pero en este caso utilizamos un fondo blanco en lugar del fondo negro habitual, decidimos probar algo más «artístico», como en los catálogos de joyas. Quedamos muy sorprendidos con el resultado, y aunque no sirva para estudiar sus características morfológicas, sí sirve para la divulgación de los proyectos.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 40D



Un *Seaglider* (un vehículo autónomo submarino) flota a media agua en el mar balear al norte de Mallorca. Con la antena en esta posición el *glider* se comunica por satélite con la central de control de datos, transmitiendo su posición actual además de todos los datos recogidos durante sus últimas horas navegando bajo el mar. Los *gliders* utilizan un motor de flotabilidad que unido a sus alas hacen que el vehículo planee en forma de zigzag por la columna de agua. Este sistema sin hélices permite una gran autonomía que puede ser desde varias semanas hasta meses dependiendo del tipo de baterías. Los *gliders* son una de las nuevas tecnologías que están revolucionando la oceanografía moderna.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 5DMkII,
Canon 17-40 F4L, carcasa subacuática
«Aquatica»



El viento siempre marca las pautas de la agricultura; en este caso, la polinización, muy importante en la reproducción de las plantas. En esta imagen se capta el momento en que el viento hace incidencia en una planta de cardo. ¿Qué pasaría si no hubiera polinización? La respuesta es clara: no habría reproducción de la mayoría de los vegetales, tan importantes en la naturaleza. Evidentemente, el efecto del viento tiene que ser moderado, dado que si la fuerza es devastadora y sopla con demasiada virulencia, el efecto es el contrario: no hay polinización.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 70D. Lente 18-55 mm



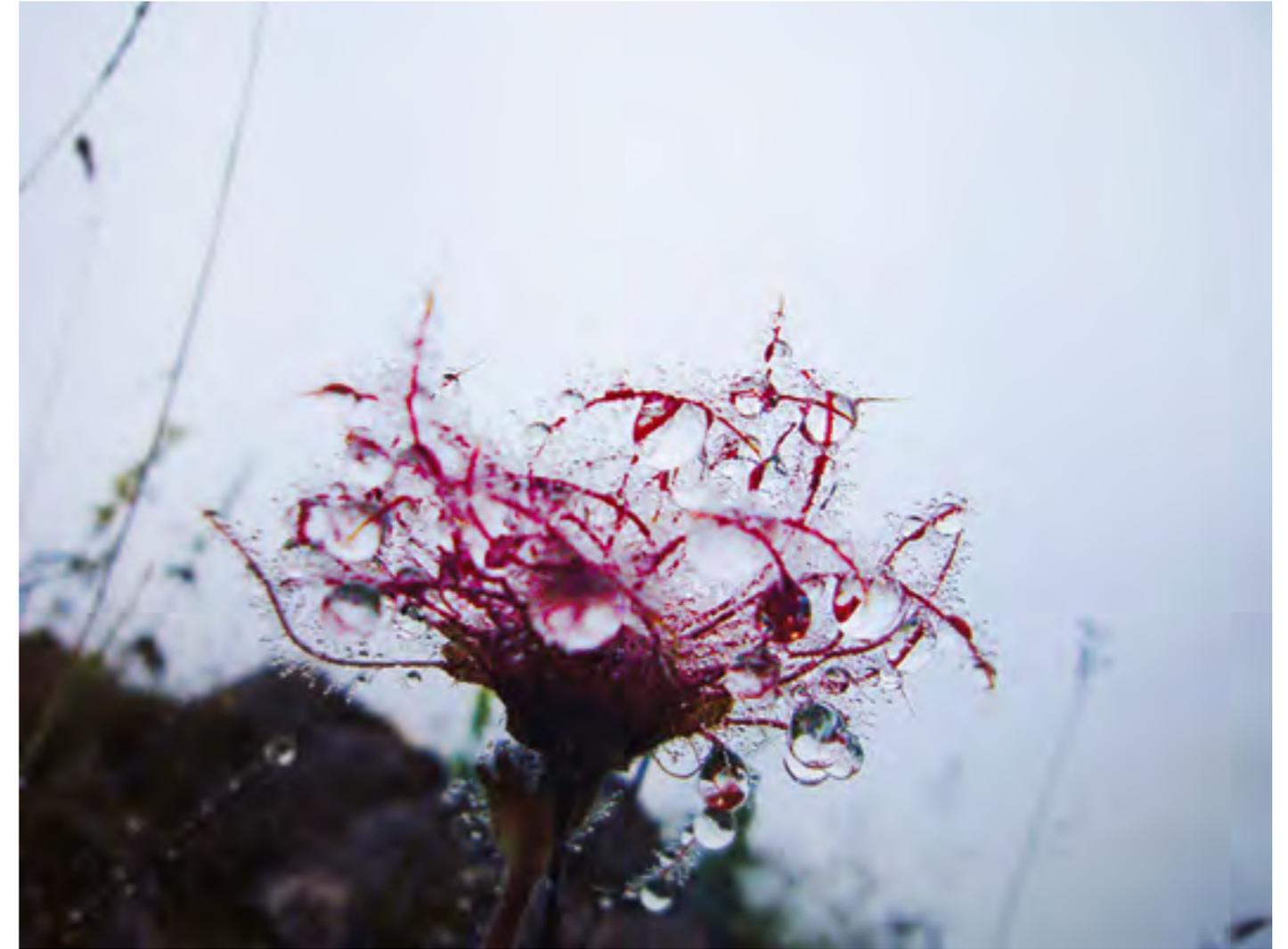
Experimento aleatorio: lanzar una moneda al aire y ver qué sale. Puede salir cara o cruz. Si lanzamos muchísimas veces la moneda podríamos comprobar que la frecuencia de salir cara y de salir cruz coincide con su probabilidad. La imagen está capturada en el momento en que la velocidad a la que gira la moneda empieza a reducirse, es por esto que da la impresión de estar doblada y retorcida, resulta el mismo efecto que cuando agitamos suavemente un lápiz y creemos que se dobla, cuando en realidad solo es un efecto óptico. El objetivo de la cámara está situado en la parte inferior, a ras del suelo, para así poder obtener un plano de la moneda entera girando y una perspectiva diferente.

EQUIPO FOTOGRAFICO iPhone



Se trata de una flor con gotitas de condensación producidas por el rocío de la mañana. La flor fue encontrada casualmente en el Pirineo andorrano durante una excursión en familia hasta la cima de una montaña. Las condiciones climatológicas del entorno eran inusuales para la época (la fotografía fue tomada en agosto), hacía frío y se veían las cumbres cercanas aún empolvadas por la nieve reciente. El título se refiere al hecho de que la tensión superficial de la interfase agua-aire permite que las gotas se sostengan durante los instantes en que tomaba la fotografía sobre los pétalos de la flor.

EQUIPO FOTOGRAFICO Panasonic Lumix



Los hongos endófitos de plantas son microorganismos capaces de infectar los tejidos vegetales sin causar síntomas de enfermedad en sus huéspedes. La investigación con respecto a esta relación simbiótica está descubriendo que existen especies que incluso pueden ser beneficiosas para sus plantas huéspedes, confiriéndoles tolerancia a patógenos y herbívoros, además de a estreses abióticos como las altas temperaturas y la sequía. En la fotografía puede observarse una placa de Petri con un hongo en medio PDA (agar de patata y dextrosa), que fue aislado a partir de raíces de la gramínea *Stipa gigantea*, la cual es capaz de vivir en suelos pobres.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony DSC-H3



El mimbre es una fibra vegetal, ligera pero robusta, que se obtiene de un arbusto de la familia de los sauces (del género *Salix*) y que se teje para crear cestos, muebles y otros objetos útiles, utilizándose en esta manufactura tanto el tallo como las ramas de la planta. Es utilizado desde hace siglos, existiendo referencias documentales ya en el Antiguo Egipto. En Europa ha sido muy utilizado desde la Edad Media y se ha seguido utilizando hasta la actualidad, si bien en las últimas décadas ha ido decayendo ligeramente su uso. En España la principal zona de producción se encuentra en la Serranía de Cuenca siendo una seña de identidad de toda la comarca, constituyendo un cultivo tradicional que contribuye al mantenimiento de una agricultura racional y sostenible. A finales del otoño y en el invierno el color verde suave de la planta va cambiando de forma progresiva a un rojo intenso que hace centellear los campos de la zona ofreciendo un estallido de color inigualable.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon AE-1



El magnetismo es una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza. La Tierra es un imán gigante y vivimos bajo su influjo aunque nuestro cerebro no lo pueda percibir. El movimiento de partículas cargadas (electrones) por un cable o una barra imantada producen a su alrededor un campo magnético tridimensional, un campo de fuerzas que no podemos ver ni tocar. Un puñado de limaduras de hierro y una semiesfera de plástico son instrumentos suficientes para hacer visibles las líneas de fuerza que envuelven un imán. Los granos de hierro se alinean tratando de atravesar la semiesfera, de tal forma que allí donde las líneas se muestran más apretadas el campo magnético es más intenso. Este punto recibe el nombre de «polo magnético» y gracias a la perspectiva con que está tomada la fotografía se puede apreciar en el centro exacto de la imagen.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 400D, objetivo de 120 mm f 5,0



El dragón de mar frondoso *Phycodurus eques* está muy bien camuflado. Perteneciente a la misma familia que los caballitos de mar *Syngnathidae*, es una especie de color marrón amarillento o verde, aunque puede variar dependiendo de la edad, la dieta o el sitio donde se encuentre. Posee una serie de apéndices en forma de hojas a lo largo del cuerpo que hacen que estos peces se asemejen a las algas de su hábitat. Es endémico del sur de Australia. Los intentos para reproducir al dragón de mar foliáceo en cautiverio han sido hasta ahora infructuosos. Existe una base de datos de avistamientos de dragones de mar para el seguimiento de sus poblaciones, ya que proporcionan indicios de la calidad del agua local.

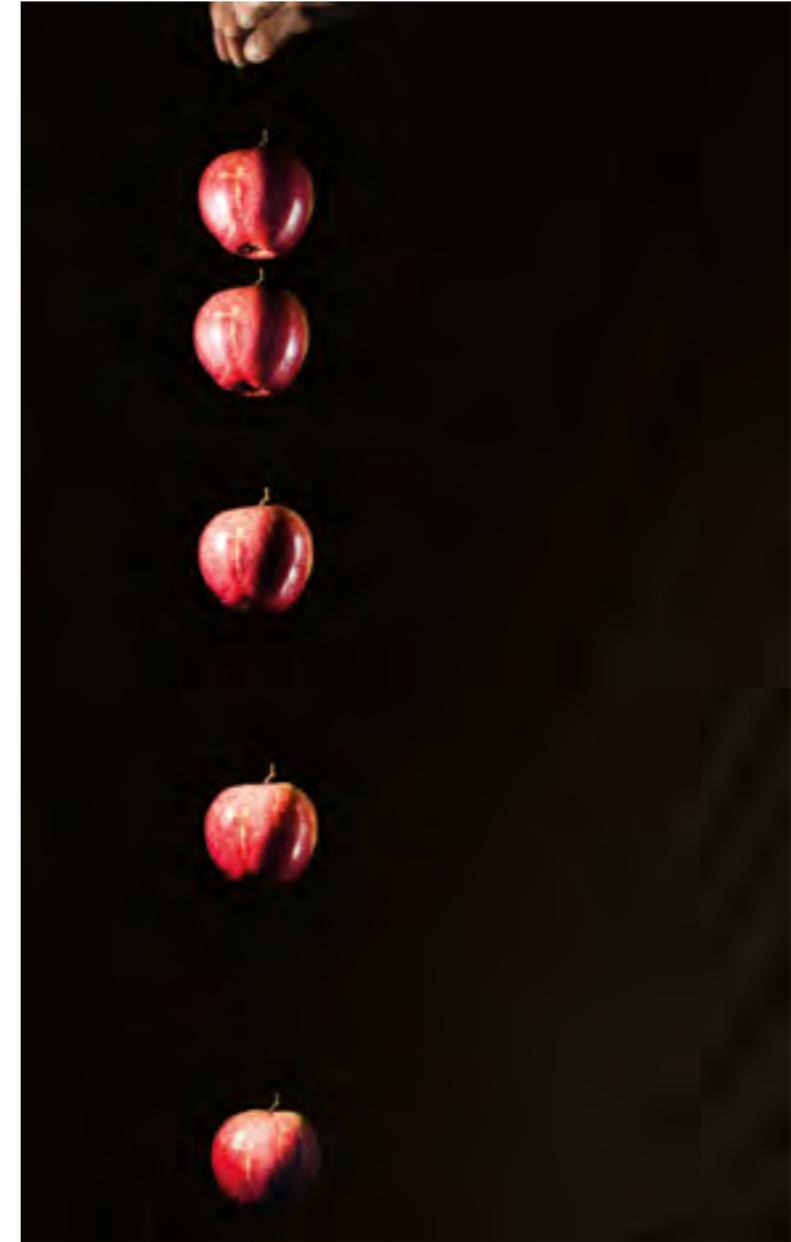
EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 550D, objetivo: EFS 55-250



La emisión de luz mediante destellos de forma periódica se denomina luz de efecto estroboscópico. El estroboscopio como instrumento fue inventado por Simon von Stampfer hacia 1820. Hoy en día este dispositivo se emplea en aplicaciones tales como la determinación de velocidades cíclicas de motores, en medicina para el estudio de las cuerdas vocales, en las luces de navegación de aviones y barcos, en películas e incluso en las discotecas. En el experimento de la imagen, se dejó caer una manzana en la oscuridad desde una altura aproximada de un metro, siendo la duración de su caída de unos 0,3 segundos. Desde el comienzo hasta el final de la caída, la manzana fue iluminada mediante 5 destellos de luz estroboscópica a 14 Hz (hercios), es decir, un destello cada 0,071 segundos, imprimiéndose en la fotografía las capturas de la manzana durante su caída.

El resultado es sorprendente: ¿por qué aumenta la distancia entre las capturas de la manzana al caer? En efecto, este experimento pone de manifiesto la aceleración que la gravedad de la Tierra ejerce sobre los cuerpos y que hace que su velocidad de caída aumente con el tiempo.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D5100, 35 mm, f/14 mm, ISO: 100, t exp: 1/3 s.
Información adicional: para obtener la composición final fueron necesarios un total de 357 disparos en los que se variaron: la posición, el ángulo y la altura de la fuente de luz estroboscópica, potencia de los destellos, número de destellos y frecuencia, perspectiva de la cámara, distancias focales, uso de reflectores en distintas posiciones y la posición del objeto con respecto al fondo.



No es habitual, aunque sí ocurre de vez en cuando, que encima de algunas montañas se formen unas nubes especiales. Se les llama popularmente nubes sombrero, pero se clasifican científicamente dentro de las llamadas *Alto cumulus lenticularis*. La montaña de la imagen es el volcán Pico, situado en la segunda isla más grande del archipiélago de las Azores. La isla lleva el nombre de la montaña, Pico. Se alza desde el nivel del mar hasta los 2351 metros, pero se hunde otro tanto bajo el océano Atlántico hasta tocar su suelo. Con ello, se convierte en un enorme edificio volcánico de casi 5000 metros de altura. Su imponente desnivel orográfico fuerza la rápida ascensión de las masas del aire húmedo del océano. Estas se van enfriando a medida que suben pegadas a las laderas del volcán. Cuando alcanzan la cima, saturadas de humedad, las masas de aire se condensan en forma de nube. Si entonces hay ausencia de corrientes de aire horizontales que puedan desplazarla, la nube toma la forma de la cumbre de la montaña para deleite visual de los isleños.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D300, objetivo Nikkor 24-85 mm f: 4



La limpieza de los barnices antiguos de las obras de arte es un paso esencial para acceder a la limpieza profunda de las pinturas en estado de conservación. Por ello, es necesario un previo estudio e investigación de los estratos de los barnices en superficie, para determinar la intervención que se va a realizar. En la fotografía se observa el proceso aplicado tras la elección de la mejor técnica de limpieza de barnices epoxi que se encuentran en la capa más superficial de la pintura, tras una exhaustiva investigación de los mejores disolventes para emulsionar el barniz de una forma óptima. Como se puede apreciar, se desprende el barniz epoxi mediante una película, respetando en todo momento la integridad de la obra.

EQUIPO FOTOGRAFICO Olympus E-PL3



Las algas verdes del género *Chara* poseen tallos ramificados y hojas ricas en sales de calcio. Viven bajo el agua en charcas y lagunas someras. La coincidencia de una fuerte insolación con vientos continuados al final de la primavera de un año seco, como ocurrió en 2013, produjo una evaporación muy rápida de la lámina de agua de esta laguna dejando exentas las abundantes masas de algas verdes. Al quedar expuestas al calor y al sol blanquearon como la cal dando la sensación, a una cierta distancia, de un paisaje nevado insólito, ya que se produjo en un lugar, Doñana, donde nunca nieva.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Panasonic Lumix



Dentro del reactor: plasma de hidrógeno en el interior de una fuente de iones

Ana María Megía Macías
coautoría Osvaldo Daniel
Cortázar Pérez

OBRA SELECCIONADA

¿De dónde salen las partículas que giran a velocidades vertiginosas en los grandes aceleradores? El primer eslabón de la cadena es un plasma, es decir, un gas ionizado del que se extraen las partículas que luego serán aceleradas. En nuestro laboratorio construimos un reactor de plasma que nos permitiese estudiar la física de los plasmas para fuentes de iones que, en ocasiones, son los grandes olvidados en los aceleradores. TIPS (*Testbench for Ion Sources Plasma Studies*) es un reactor de plasma generado con microondas. Un día en el laboratorio comentamos, casi en broma, lo maravilloso que sería realmente «ver» el plasma dentro de nuestro equipo. Sin embargo, poco a poco la idea fue tomando forma y un año después allí lo teníamos, casi no podíamos parar de mirar. Habíamos sustituido una pared de la cámara de plasma por un «electrodo transparente» y el plasma nos dio la sorpresa de tomar formas que cambian con las condiciones de trabajo y que, en ocasiones, recuerdan a galaxias. Esta fotografía muestra una de ellas en la que el plasma toma una forma no simétrica que hemos bautizado como reloj de arena. (Dimensiones: cuadros de la malla de 2,5 x 2,5 mm).

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon digital



Los paneles o módulos fotovoltaicos (paneles solares) están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas. Los paneles fotovoltaicos, en función del tipo de célula que los forman, se dividen en: cristalinos, monocristalinos y policristalinos. Su efectividad es mayor cuanto mayor son los cristales, pero también su peso, grosor y costo. El rendimiento de las primeras puede alcanzar el 20% mientras que el de las últimas puede no llegar al 10%, sin embargo, su costo y peso es muy inferior. El costo de los paneles fotovoltaicos se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales y su coste medio de generación eléctrica ya es competitivo con las fuentes de energía convencionales en un creciente número de regiones geográficas.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D7100, f/11, 59s, Iso 100, focal 14mm



Entre el límite del bien y del mal. La planta *Cannabis sativa* ha sido cultivada por el ser humano desde hace aproximadamente 6000 años y aún hoy desconocemos el potencial de esta planta que tanta controversia despierta entre detractores y partidarios. Recientes estudios han demostrado que algunos de los compuestos químicos de la planta son capaces de reducir algunos tumores como el de cáncer de mama. La fotografía muestra las glándulas de resina llamadas tricomas de la planta *Cannabis sativa*. En dichas glándulas es donde se concentran los casi 60 compuestos químicos denominados cannabinoides, entre los que están los más populares como el tetrahidrocannabinol delta-9 (THC) o el cannabidiol (CBD).

La técnica utilizada ha sido la de objetivo invertido y el apilamiento de imágenes. Este último consiste en realizar varias tomas con distintos puntos de enfoque para obtener una mayor profundidad de campo.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 7D, Objetivo Canon 18-55mm f/3,5 - 5,6 invertido, v.o.=1/50s, ISO100



Uno de los fenómenos más espectaculares de la naturaleza es la erupción de un volcán. En el laboratorio se puede reproducir a pequeña escala mediante la reacción de descomposición del dicromato amónico. Para ello, se coloca una cantidad de dicromato amónico en una cápsula de porcelana. A continuación se adicionan un par de gotas de etanol sobre el dicromato amónico, se prende el etanol y el calor desprendido inicia el proceso de descomposición del dicromato. Esta descomposición exotérmica está acompañada del desprendimiento de una gran cantidad de chispas, que hacen que el experimento sea muy espectacular en la oscuridad. En la reacción se desprenden dos gases, agua y nitrógeno, y un sólido de color verde, el óxido de cromo (III), que simula la lava y las cenizas desprendidas por el volcán.

EQUIPO FOTOGRAFICO Canon EOS-1D Mark III, Canon EF 24 - 105 f: 1,4



Esta espectacular formación geológica se encuentra en el condado de Antrim, Irlanda del Norte. Se trata de una concentración de más de 40 000 columnas basálticas provenientes del rápido enfriamiento de lava de una caldera volcánica hace unos 60 millones de años.

El enfriamiento del basalto, una roca cristalina que soporta una menor presión que otras rocas ígneas, provoca que, a medida que el basalto va formándose, disminuya su volumen y se formen estos prismas generalmente hexagonales.

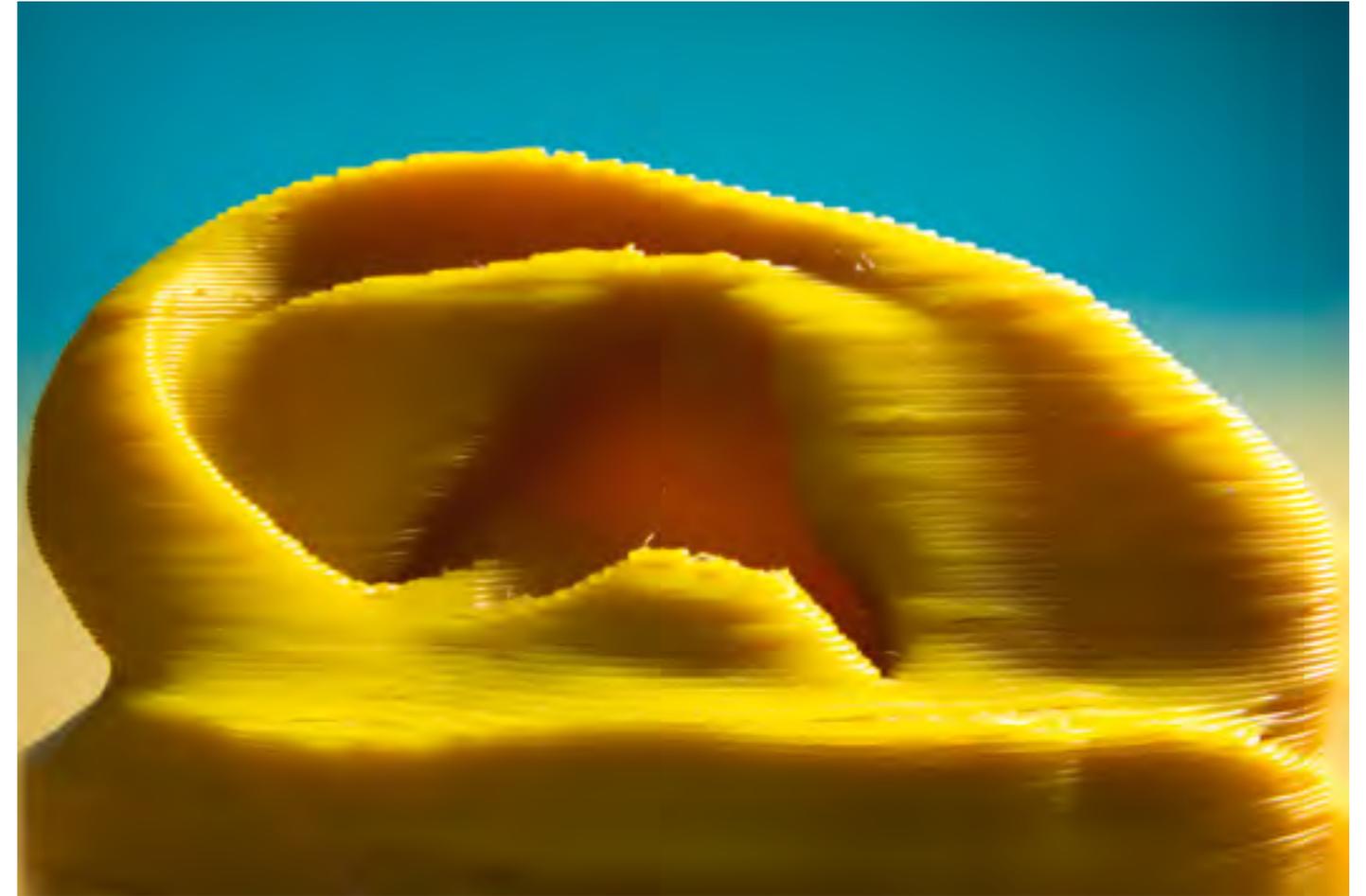
La erosión provoca que las rocas circundantes al basalto vayan desapareciendo, dejando a la vista estas columnas hexagonales. Este proceso se conoce como disyunción columnar.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 70D, Tokina 11-16 - f 2,8, ISO 320



La erosión es un proceso lento y constante capaz de crear caprichosas formas aparentemente artificiales. La filosofía *open source* funciona de manera similar, mediante pequeñas aportaciones que los usuarios realizan en un proyecto dotándolo de una mayor complejidad y compatibilidad. El entorno tecnológico actual permite al usuario fabricar diversos tipos de herramientas de control numérico gracias a los económicos microcontroladores que se encuentran hoy en día en el mercado. De este tipo de herramientas, cobran especial relevancia las impresoras 3D por su carácter autorreplicante. La fotografía muestra una oreja artificial impresa con esta tecnología, diseñada para el estudio acústico de los efectos que el ruido produce en el ser humano. Las líneas horizontales muestran las diferentes capas que la impresora va superponiendo mientras extruye material (ABS en este caso). De esta forma se crea una discretización espacial en uno de los ejes de impresión.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 7D,
objetivo Tamron 17-50mm f/2,8 + tubo
de extensión, v.o.=1/50s, ISO100



Esporofitos

Luis López
coautora Angélica Aranda

OBRA SELECCIONADA

Los musgos son pequeñas plantas que cumplen un rol fundamental en el ecosistema donde habitan ya que regulan el agua, protegen los suelos frenando su erosión y sirven de alimento o refugio de numerosas especies animales. También pueden soportar escasez de agua, cambios bruscos de temperatura y el exceso o falta de luz. La reproducción de los musgos se realiza en un ciclo de alternancia de generaciones: sexual (por gametos) y asexual (por esporas de la cápsula del esporofito). En la foto podemos observar el esporofito formado por esporas que se encuentran dentro de las cápsulas cubiertas por una cofia y sostenidas por un largo filamento. Una vez maduro, el esporofito se estrangula para liberar las esporas que darán lugar a un nuevo individuo.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon Rebel EOS t3i



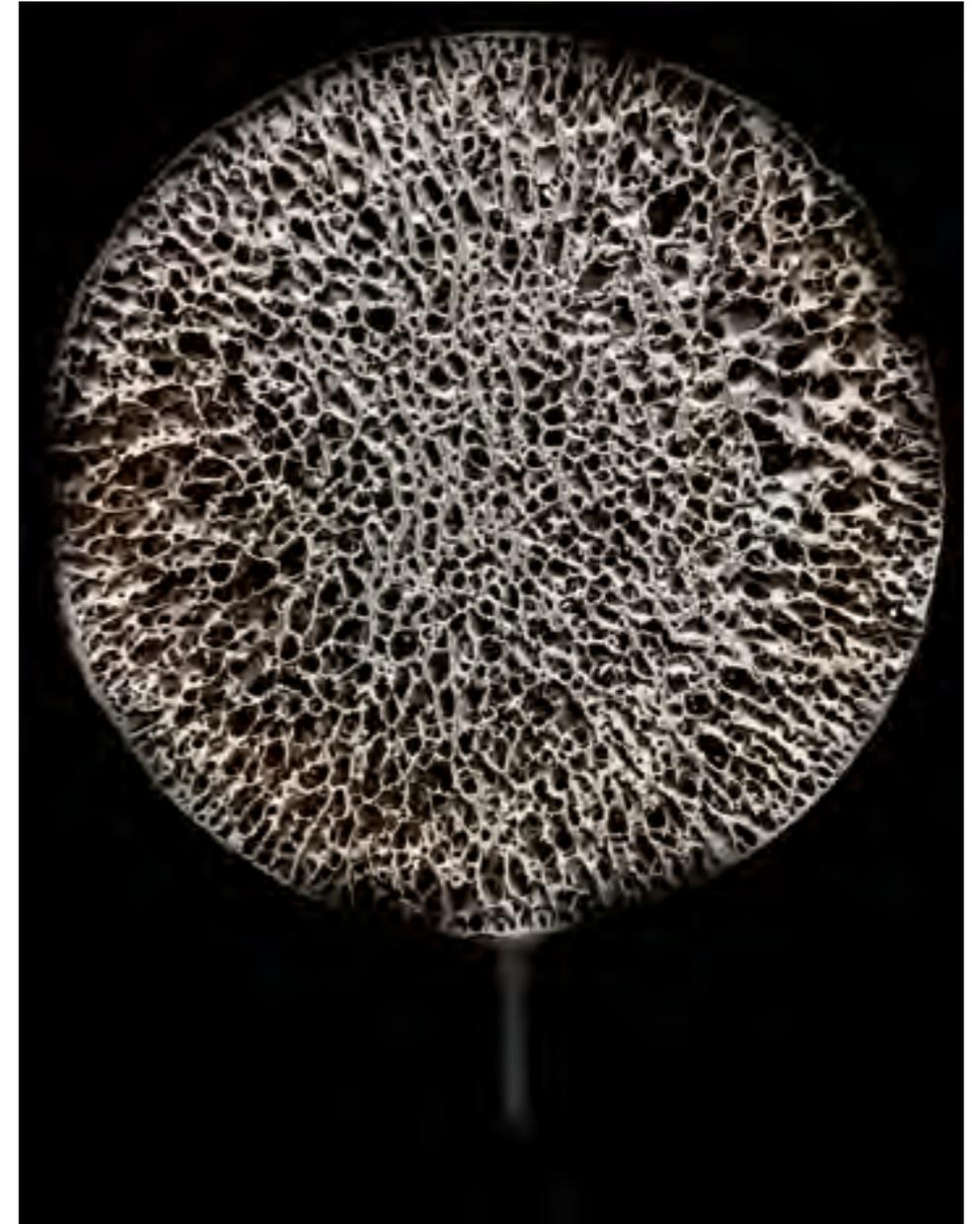
Navidad trabecular

Salvador Baena Pinilla coautoría Pilar González Pobo, Jose Manuel Arredondo Díaz, Paulino Querol Nasarre, Jesús Obón Nogués

OBRA SELECCIONADA

El tejido óseo esponjoso está formado por una compleja estructura tridimensional de trabéculas que forman huecos irregulares intercomunicados en el hueso poroso. Las trabéculas, que albergan vasos sanguíneos y células de la médula ósea, se pueden apreciar en esta sección transversal de la cabeza femoral y son esenciales en la biomecánica de la articulación de la cadera, tanto en la marcha como en la bipedestación. En antropología forense, la morfología del patrón estructural en secciones finas nos da información sobre los perfiles de osteopenia (disminución en la densidad mineral ósea que precede a la osteoporosis) o, por el contrario, la robustez del tejido óseo. Incluso, mediante densitometría radiológica, lo hemos empleado para investigar la data de la muerte.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Leica V-LUX 1



Las demostraciones del laboratorio de óptica no dejan de sorprenderte cuando te encuentras con imágenes tan vistosas como la de esta fotografía. Al observarla, sientes la impresión de que el prisma esté creando luz blanca, luz verde, luz amarilla, luz roja, etc., y todas a la vez, como si dijese «hágase la luz». Para conseguir esta imagen se construyó una cubeta con uno de sus laterales cerrado por una de las caras de un prisma equilátero de vidrio. La cubeta se rellenó con aceite de oliva virgen. Al incidir con un láser de neodimio doblado en frecuencia (verde) en la arista del prisma opuesta a dicha cara, la luz penetra en el aceite de oliva con gran dispersión angular. La clorofila presente en el aceite absorbe luz del láser, pero emite parte de ella como luz de fluorescencia con longitudes de onda más largas (amarillo, rojo). Esta fluorescencia puede observarse si filtramos la luz procedente de la cubeta interponiendo las gafas de protección. En la parte superior de la imagen se ve el prisma iluminado por la luz verde del láser sin filtrar, mientras que en la parte inferior se observa la luz de fluorescencia tras el filtro.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara digital Olympus, modelo XZ-10, 12 megapixel, objetivo Olympus, focal 26-130 mm, f/1,8 - f/2,7



Libélula: el vuelo perfecto, una maravilla de la ingeniería natural

Francisco Jiménez Baños

OBRA SELECCIONADA

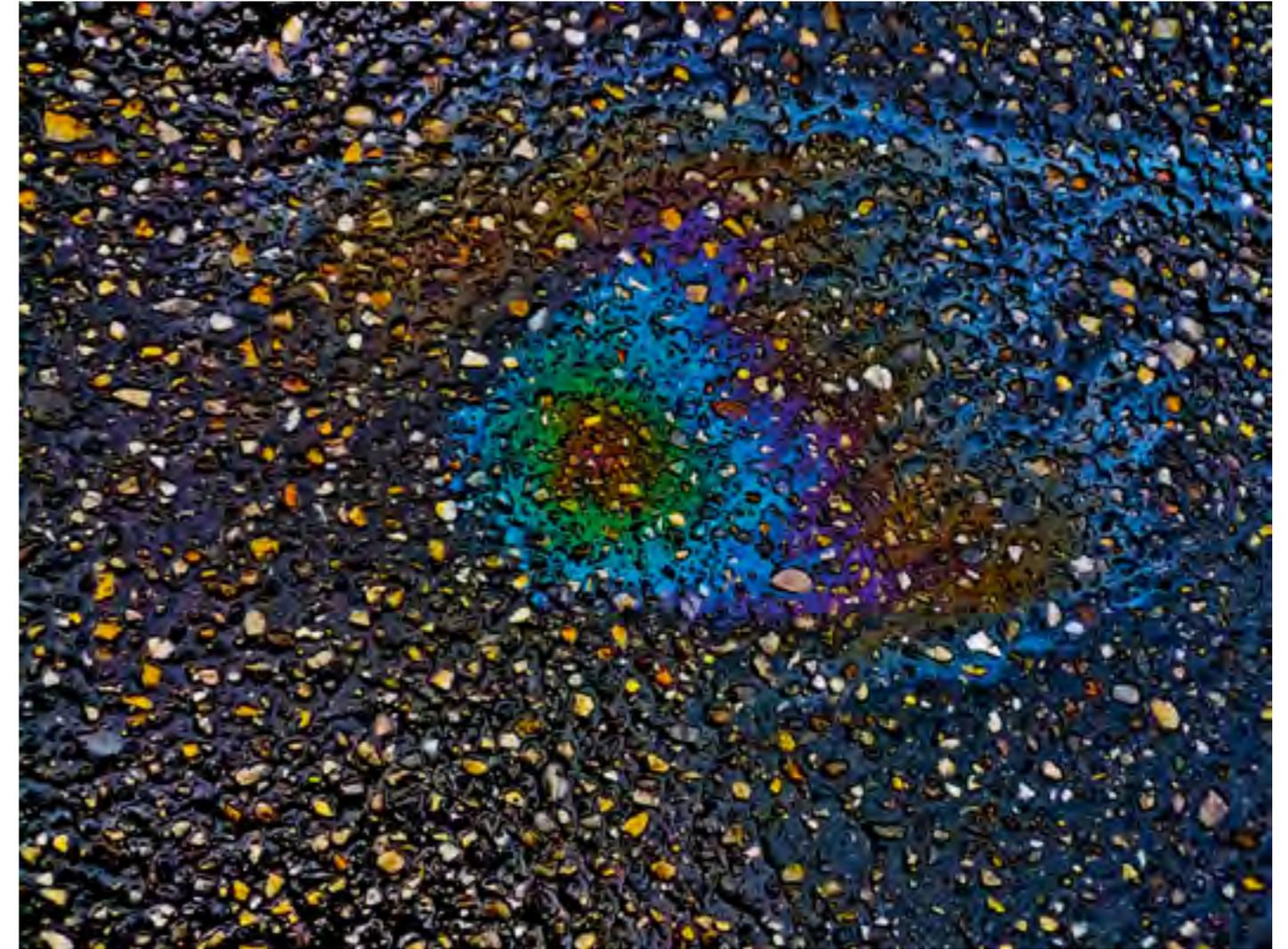
La libélula es un anisóptero del orden de los odonatos, de cuerpo frágil con un ancho tórax más grueso que el abdomen y una larga cola que dan un aspecto aerodinámico a su figura, dos pares (anterior y posterior) de aerodinámicas alas cuyo movimiento independiente le confieren la posibilidad de volar hacia adelante, hacia atrás, en línea recta, subir o bajar en vertical, girar en el aire sobre su cuerpo, detenerse y flotar alcanzando velocidades de auténtico vértigo y realizando acrobacias casi imposibles. Es uno de los insectos más veloces de la naturaleza, un prodigio de la tecnología natural que, como muchos otros, el ser humano intenta emular para intentar conseguir el objeto volador perfecto.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Fuji X10 en modo macro



Todos estamos acostumbrados a ver la descomposición de la luz en colores cuando observamos el arcoíris. Los rayos del sol se reflejan en la superficie esférica de gotas de lluvia microscópicas y, desde nuestro punto de observación, vemos los diferentes colores en función del ángulo de dicha reflexión. Un fenómeno similar es la iridiscencia. Ésta se produce por múltiples reflexiones en ambas caras de películas transparentes y muy delgadas. La fotografía, que obviamente no es la nebulosa de Orión, muestra una mancha de gasoil sobre el asfalto mojado un día de lluvia. Los llamativos colores y sus formas caprichosas varían en función del valor del ángulo de observación y del espesor de la película.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Panasonic Lumix DMC FX-150,
objetivo Leica, f:2,8 ISO 100, 1/125



El origen chino de la sericultura está ampliamente aceptado y se data en torno al año 2650 a.C., momento en que la emperatriz china Xi-Ling-Shi da a conocer a su pueblo las técnicas de cría de este insecto y el procesado de la seda, según citas encontradas en escritos de Confucio. A día de hoy, casi 5000 años después, la cría del gusano de seda se redirige hacia nuevas aplicaciones no textiles en el ámbito de la medicina regenerativa. La fibroína es la proteína mayoritaria producida durante la «hilatura de la seda» y se plantea como un excelente componente estructural para el desarrollo de biomateriales implantables. Biocompatibilidad y óptimas propiedades mecánicas son los rasgos que la hacen apta para el desarrollo de cultivos celulares sobre estructuras derivadas de la misma y, posteriormente, su implantación con el objetivo de reparar diversos tejidos humanos (hueso, piel, cartílago, etc.). El restablecimiento de la actividad sericícola y la recuperación de razas autóctonas de gusano de seda, tras el declive de esta actividad en la Europa del siglo XIX, dotan a esta idea de un componente ciertamente romántico a la vez que científicamente motivador.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara Réflex Sony A230,
objetivo 18-55mm f/3,5-5,6 SAM



Mirada desde arriba y blanqueada con cloruro de amonio sublimado para resaltar su relieve, esta concha de hace unos 500 millones de años parece una misteriosa construcción: un laberinto, un templo de una civilización desconocida o incluso un platillo volante. Es la concha de un animal extinguido, uno de los moluscos más antiguos. Está resquebrajada, deteriorada y parcialmente oculta en la roca, pero conserva su delicada estructura concéntrica y radial. El fósil mide aproximadamente un centímetro de diámetro y proviene de Terranova, Canadá. Se conserva en el Museo Peabody, en la Universidad de Yale, Connecticut, EE. UU.

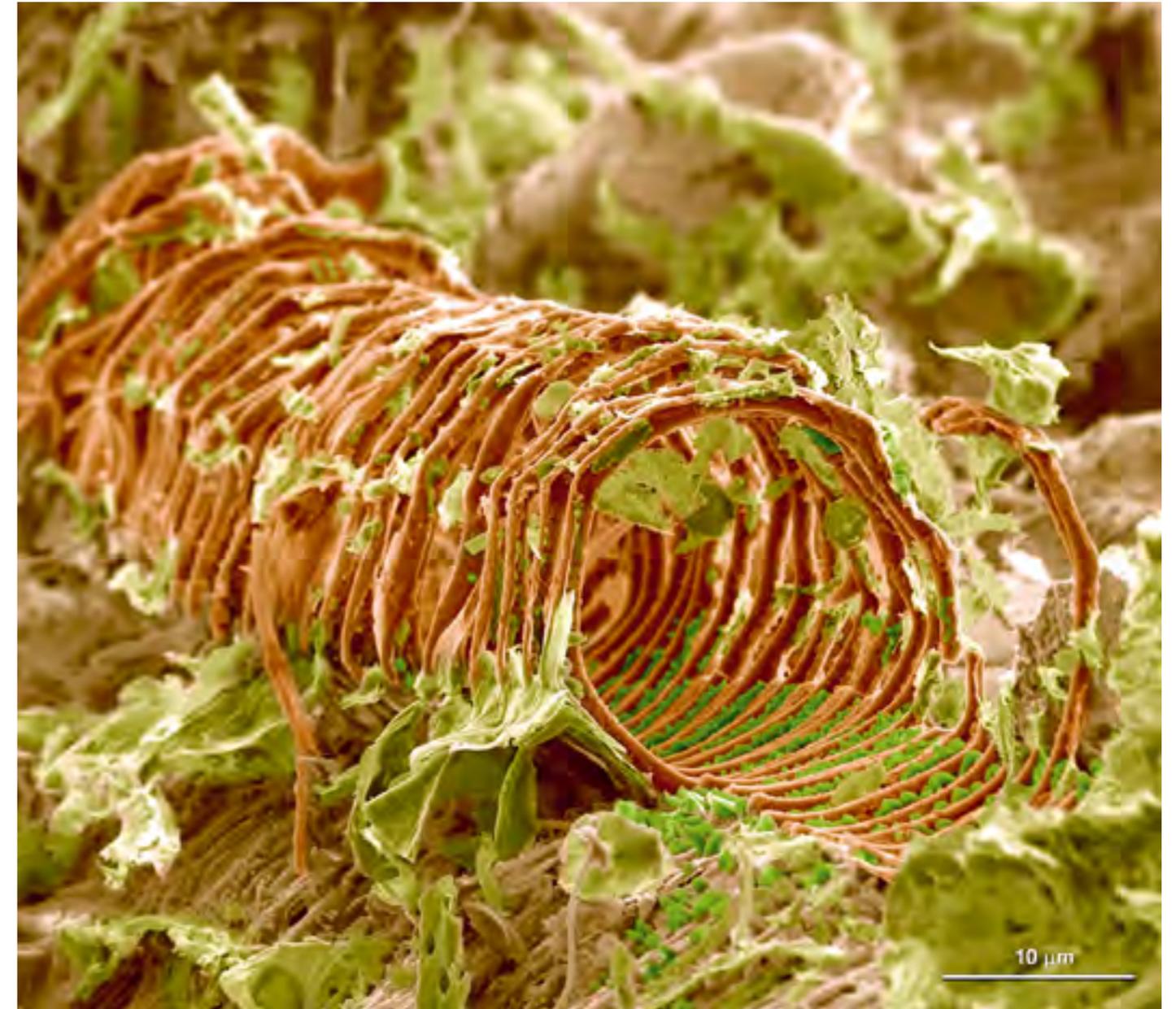
EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara Optronics
montada sobre una lupa binocular Leica MZ16



Micro

Podría tratarse de un viejo muelle oxidado, de un microfósil, o de restos de alguna especie desaparecida hace miles de años hallada por un grupo de científicos intrépidos en algún lugar recóndito del mundo. Sin embargo, es algo mucho más común y cercano, aunque no por eso menos interesante. Esta microfotografía se ha tomado en la superficie de un carbón activado preparado a partir de biomasa, es decir, de residuos generados por diferentes industrias agrícolas. Son múltiples los trabajos de investigación que se desarrollan en la actualidad sobre la preparación de este tipo de carbones como estrategia para la valorización de los residuos agrícolas y forestales. También son muchos los estudios sobre sus aplicaciones como adsorbentes y catalizadores en procesos de depuración de aguas, y su posterior regeneración. Múltiples y sorprendentes son también los detalles que podemos encontrar si observamos estos carbones con un microscopio electrónico, dado su origen vegetal. El «tirabuzón» de la imagen no es otra cosa que restos de un xilema, vasos conductores del sistema vascular de las plantas encargados de transportar la savia bruta (agua y nutrientes minerales) desde las raíces a las hojas.

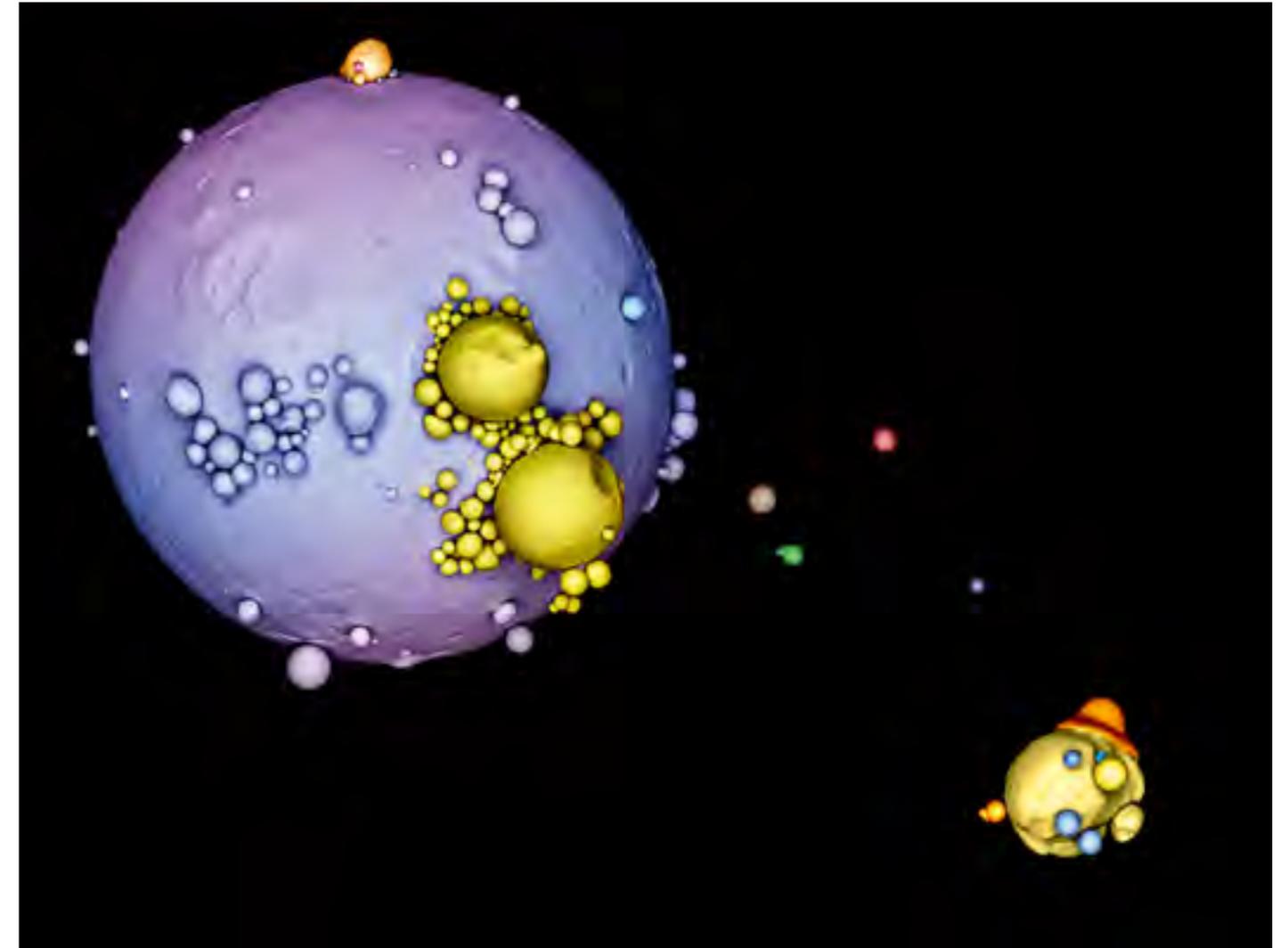
EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG de FEI Company. Detector de electrones secundarios. Imagen tomada a 2500x aumentos



Las aglomeraciones observadas en la imagen, semejantes a un sistema planetario sacado de los dibujos animados, son en realidad esferas de cobalto de alta pureza. Los mineros alemanes lo denominaron *kobold* (duende) en la Edad Media, pensando que los duendes les robaban la plata y a cambio les dejaban el cobalto que no tenía valor y era de color similar. Además era muy difícil o inviable extraerlo y purificarlo. El cobalto es un elemento ferromagnético, es decir, presenta un comportamiento magnético espontáneo por debajo de una temperatura característica denominada temperatura de Curie. Cuando los materiales ferromagnéticos se someten a un campo magnético externo, quedan fuertemente imantados, y conservan parte de su imantación cuando desaparece dicho campo.

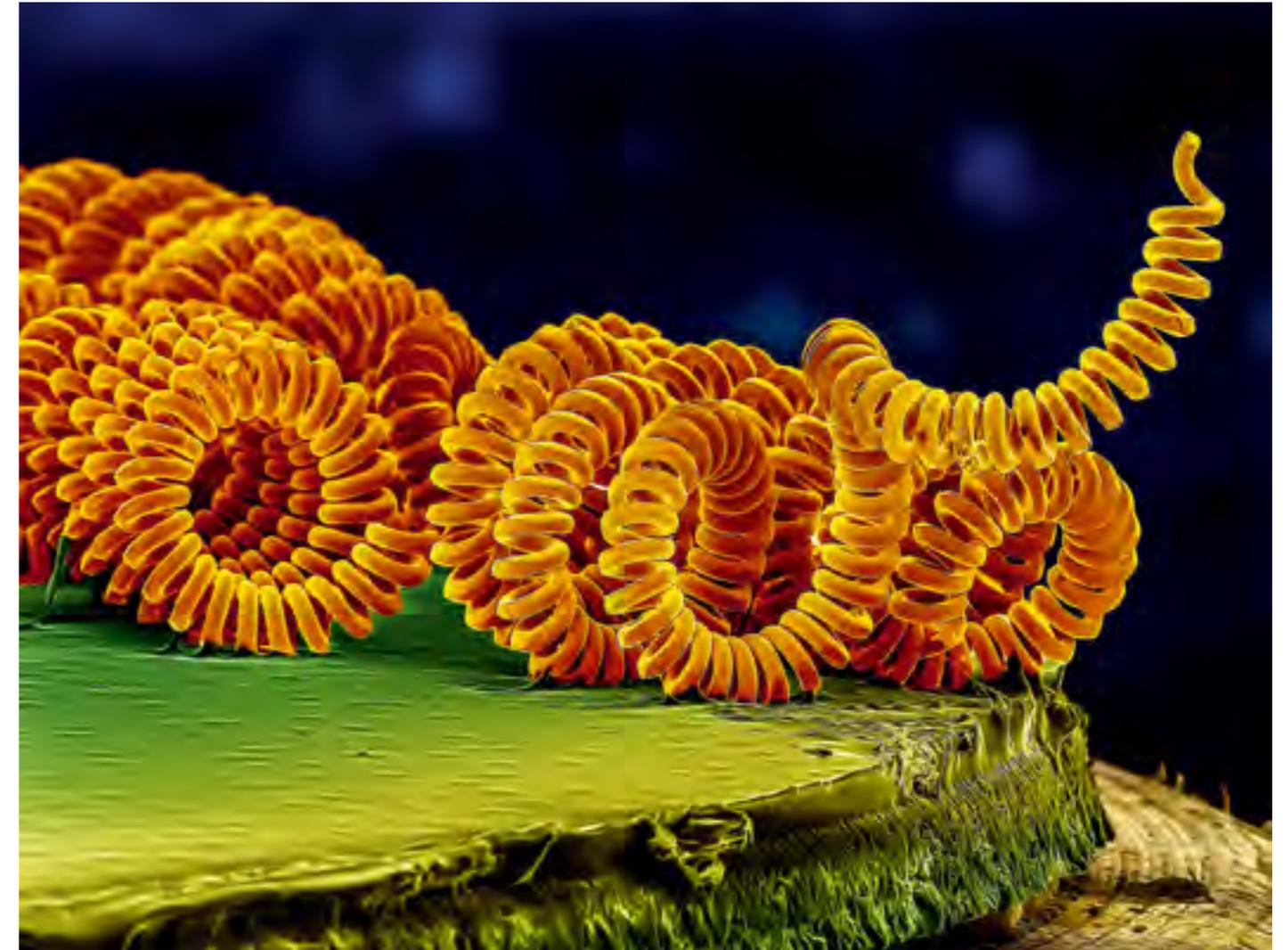
Sin embargo, por encima de la temperatura de Curie ese comportamiento disminuye y se vuelven paramagnéticos. Monitorizar este cambio sirve para saber con precisión cuándo la temperatura de las esferas de la imagen alcanza la temperatura de Curie. Haciendo uso de este comportamiento usamos las esferas de cobalto entre otros metales para calibrar la temperatura de un equipo de termogravimetría (TGA).

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 500 aumentos, distancia de trabajo 15.5 mm, voltaje de aceleración 20kV



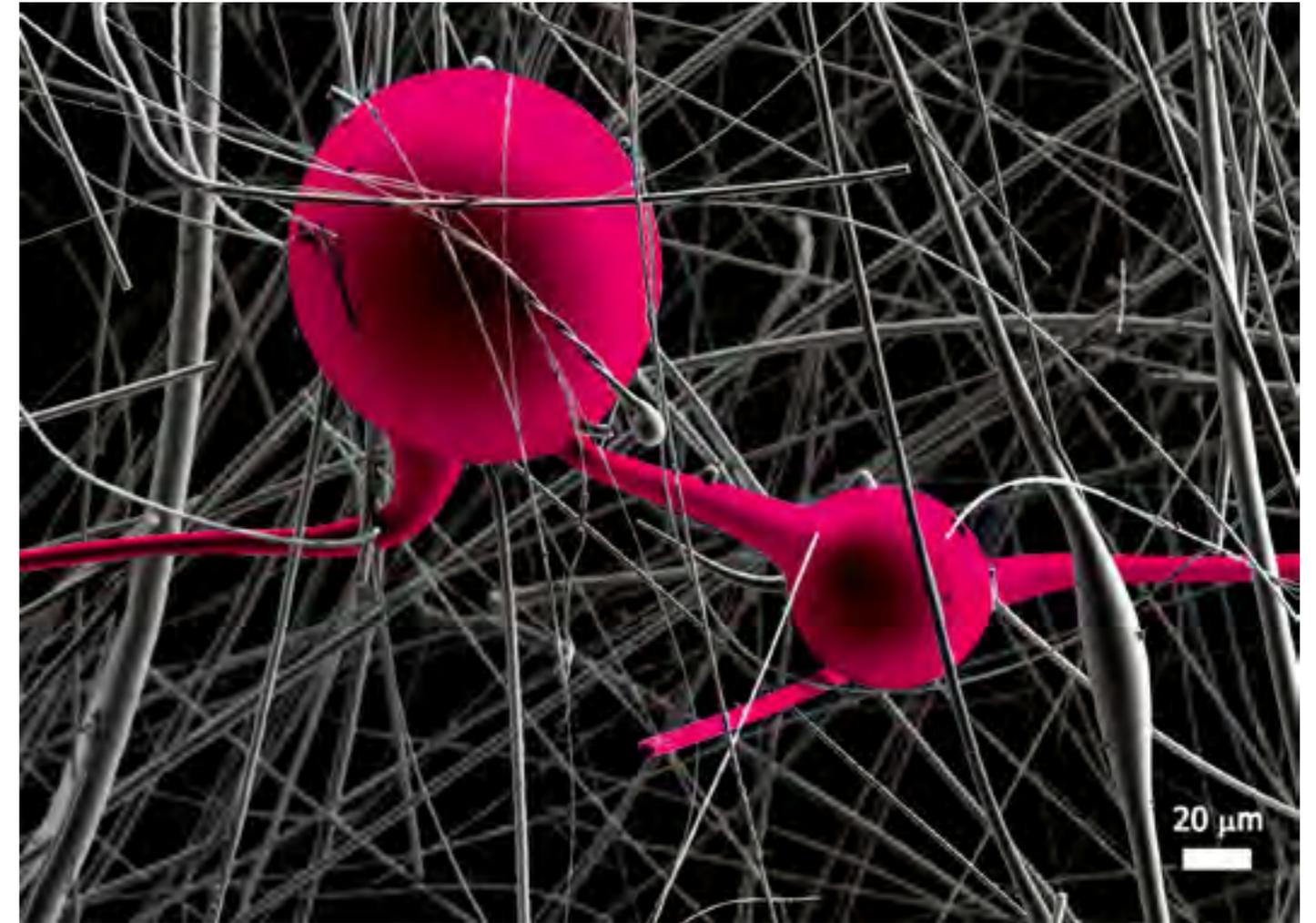
La imagen muestra el filamento de tungsteno de una bombilla incandescente de 40 vatios (W). Para observarlo en el microscopio, se fijó sobre un disco de carbono adherido a una base de aluminio. Las bombillas incandescentes producen luz por el efecto Joule y la incandescencia. Cuando la corriente eléctrica circula por el filamento, parte de la energía se transforma en calor debido a la resistencia del material, y aumenta la temperatura del filamento que emite radiación electromagnética. Al alcanzar temperaturas excesivamente altas, parte de esta radiación llega a ser luz visible, aunque la eficiencia es muy baja y solo un 15% de la energía inicial se convierte en luz. Para que no se volatilice, el filamento se encierra en una ampolla al vacío o con algún gas inerte. Hoy en día están en desuso dejando paso a otras tecnologías más eficientes como las bombillas de bajo consumo (CFL) y los diodos emisores de luz (LED). La misma cantidad de luz que emite una bombilla incandescente se consigue con un 60-80% menos de energía en las CFL y con un 80-90% menos en las LED. Las bombillas de LED son más respetuosas con el medio ambiente ya que no contienen elementos tóxicos como el mercurio presente en las CFL.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 80 aumentos, distancia de trabajo 46.5 mm, voltaje de aceleración 20kV



Los nanocompuestos fabricados con fibras de vidrio no tejidas constituyen uno de los nuevos materiales con mayores proyecciones en los campos de la catálisis, el medio ambiente y el biomédico. La funcionalización de estas fibras con metales como el oro, la plata, etc., se utilizan, entre otras aplicaciones, como sensores y, por su actividad antibacteriana, como agentes filtrantes para aguas y en la desinfección de las mismas. En esta imagen se muestra un conjunto de fibras de un vidrio bioactivo y antibactericida, obtenidas mediante la técnica de hilado por láser. Sus diámetros van desde los nanómetros hasta las micras y llegan a alcanzar varios centímetros de longitud. Combinando la fusión parcial de un bloque del vidrio de partida mediante el láser y la acción simultánea del flujo de un gas inyectado a una velocidad supersónica, se provoca la formación de las fibras aquí expuestas, algunas de las cuales experimentan un llenado, con forma globular, que les da un aspecto peculiar.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) (Zeiss ULTRA plus). La muestra no se metalizó y la imagen se obtuvo mediante electrones secundarios a 2 kV y a una distancia de trabajo de 2 mm.



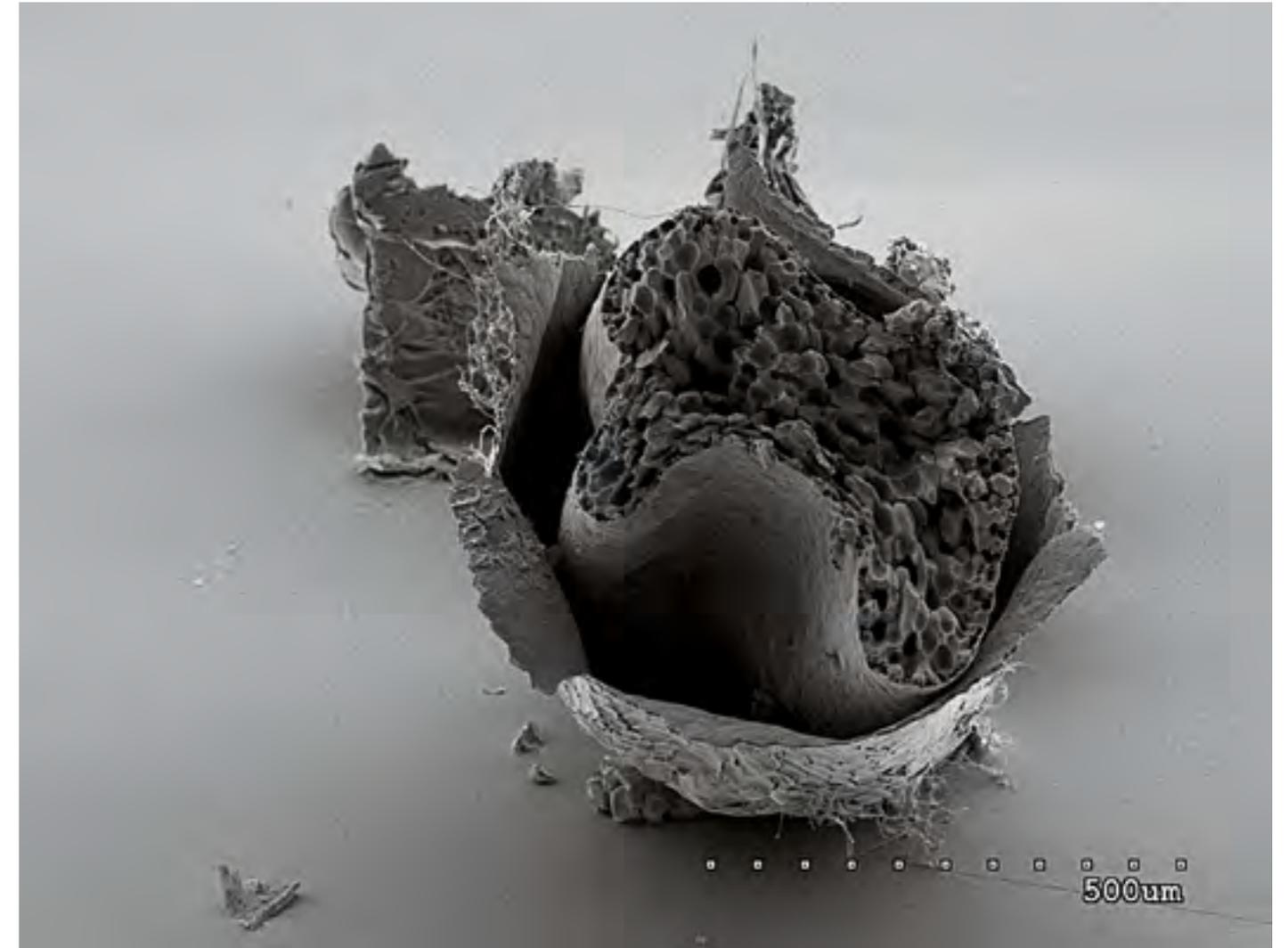
Bombón crujiente de chocolate

Nashwa Elshaer
coautoria María-Dolors Piulachs

PREMIO VOTACIÓN POPULAR

Algunas veces la naturaleza nos engaña: lo que parece un delicioso bombón crujiente de chocolate es en realidad un oocito de cucaracha, observado con microscopía de barrido. En nuestro trabajo intentamos ver cómo se regula el crecimiento y el desarrollo de los oocitos de los insectos y, para ello, utilizamos como modelo la cucaracha alemana, muy común en nuestras casas. Para observar la formación de las distintas capas del corion (envoltura del embrión) de los huevos utilizamos el microscopio de barrido y en algunas ocasiones hemos de romper los oocitos para poder observar su interior. En esta ocasión el microscopio nos ofreció este regalo en un bonito envoltorio.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Hitachi S-3500N scanning
electron microscope a 5 kV (Hitachi High-Technologies
Corporation, Tokyo, Japan)



Cristales de oxalato de calcio

Marta Alonso Guervós

OBRA SELECCIONADA

Las células de la piel de la cebolla son capaces, como muchas otras plantas, de formar cristales de oxalato de calcio. A este proceso de formación de minerales por un organismo vivo se denomina biomineralización; y al mineral formado, biomineral. El significado funcional de estos cristales de oxalato de calcio no es totalmente conocido, aunque se relaciona con funciones de defensa de la planta ante depredadores o como sistema de regulación del calcio en la planta o de detoxificación de metales pesados. En esta imagen, adquirida en un microscopio Olympus BX61, se observan los cristales de oxalato de calcio formados en el interior de las células vegetales de la piel externa, coriácea, de una cebolla. Suelen tener forma prismática y se pueden observar como cristales solitarios o formando maclas en cruz. Definitivamente la cebolla es una hortaliza maravillosa para sumergirse en el apasionante mundo de la microscopía.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio de campo claro Olympus BX61, Objetivo Plan/Apo 40x/0.95



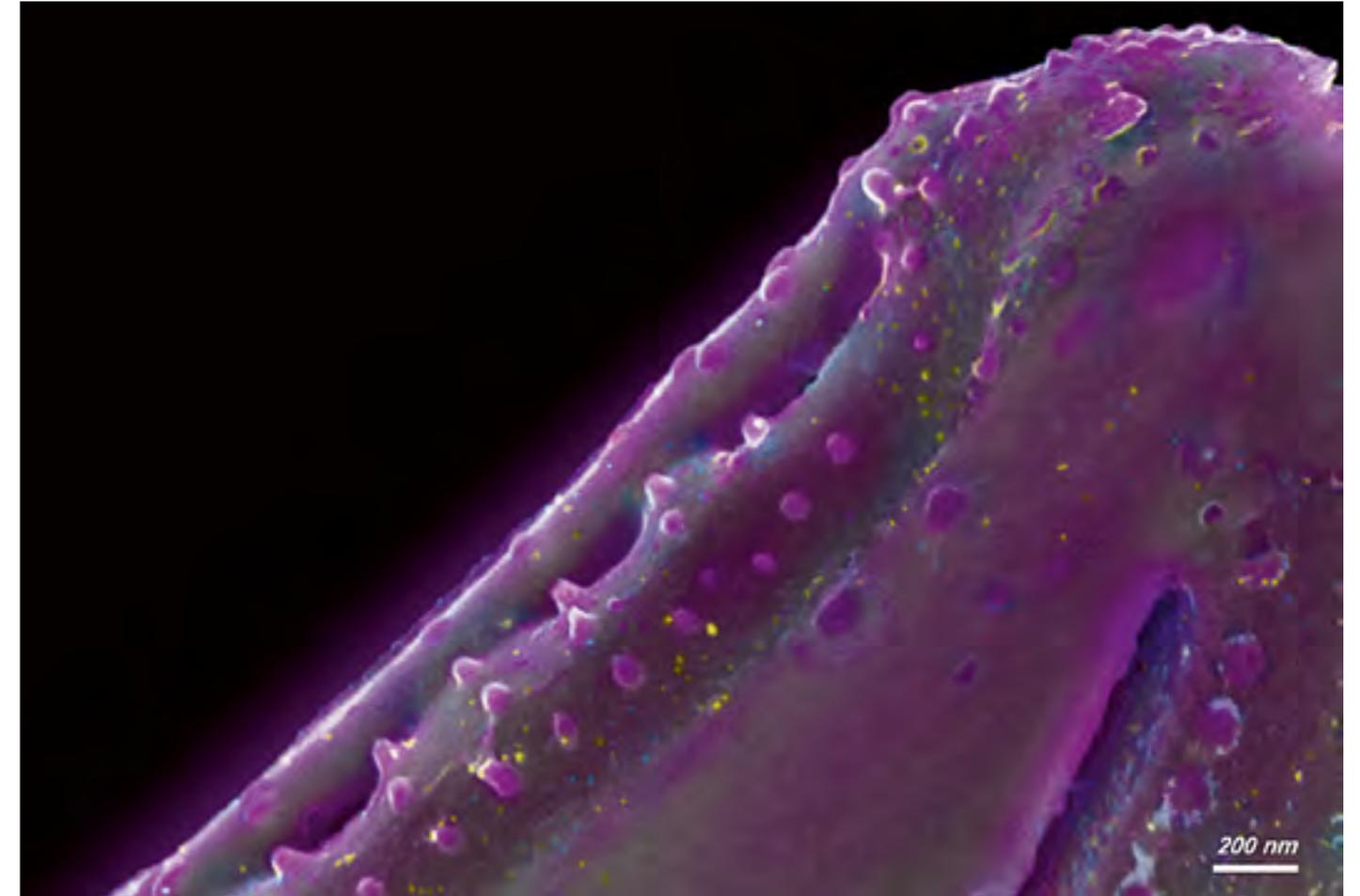
**Bio-nano-estructura
polimérica... Diatomea
violeta**

Manuel Gómez García
coautoría Massimo Lazzari

OBRA SELECCIONADA

Las diatomeas son unos organismos fascinantes, entre otras cosas por su esqueleto silíceo con increíbles formas y diseños geométricos tridimensionales. Aquí mostramos una réplica polimérica realizada con un nuevo material llamado «teflón líquido» que tiene la característica de poder replicar estructuras sumamente pequeñas (por debajo de los 8nm) de forma precisa y rápida, mediante el entrecruzamiento o *cross-linking* de sus cadenas al ser expuesto a una radiación ultravioleta durante unos segundos. Luego, la parte silíceo se elimina por disolución en el medio adecuado y nos quedamos con una estructura 3D como la que se muestra en la imagen. Maravillas de la vida y de la ciencia de materiales.

EQUIPO FOTOGRAFICO Zeiss FESEM Ultra Plus



La distribución tridimensional de las sales dentro del sistema poroso del material pétreo, así como su naturaleza y solubilidad, están estrechamente relacionadas con las condiciones termohigrométricas del ambiente. Controlar estos aspectos permitirá seleccionar el método más adecuado de extracción de sales solubles. Las variaciones ambientales diarias o estacionales modifican y condicionan las presiones de cristalización e hidratación, así como su humedad de deliquescencia. En la micrografía, realizada al microscopio electrónico de barrido, puede observarse cómo el sulfato cálcico, alojado en el interior de la piedra, sale al exterior a través de los poros, adoptando morfologías tubulares como consecuencia de los microesfuerzos mecánicos generados por las transformaciones físico-químicas en presencia de agua líquida o vapor.

EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio electrónico modelo Hitachi TM 3000



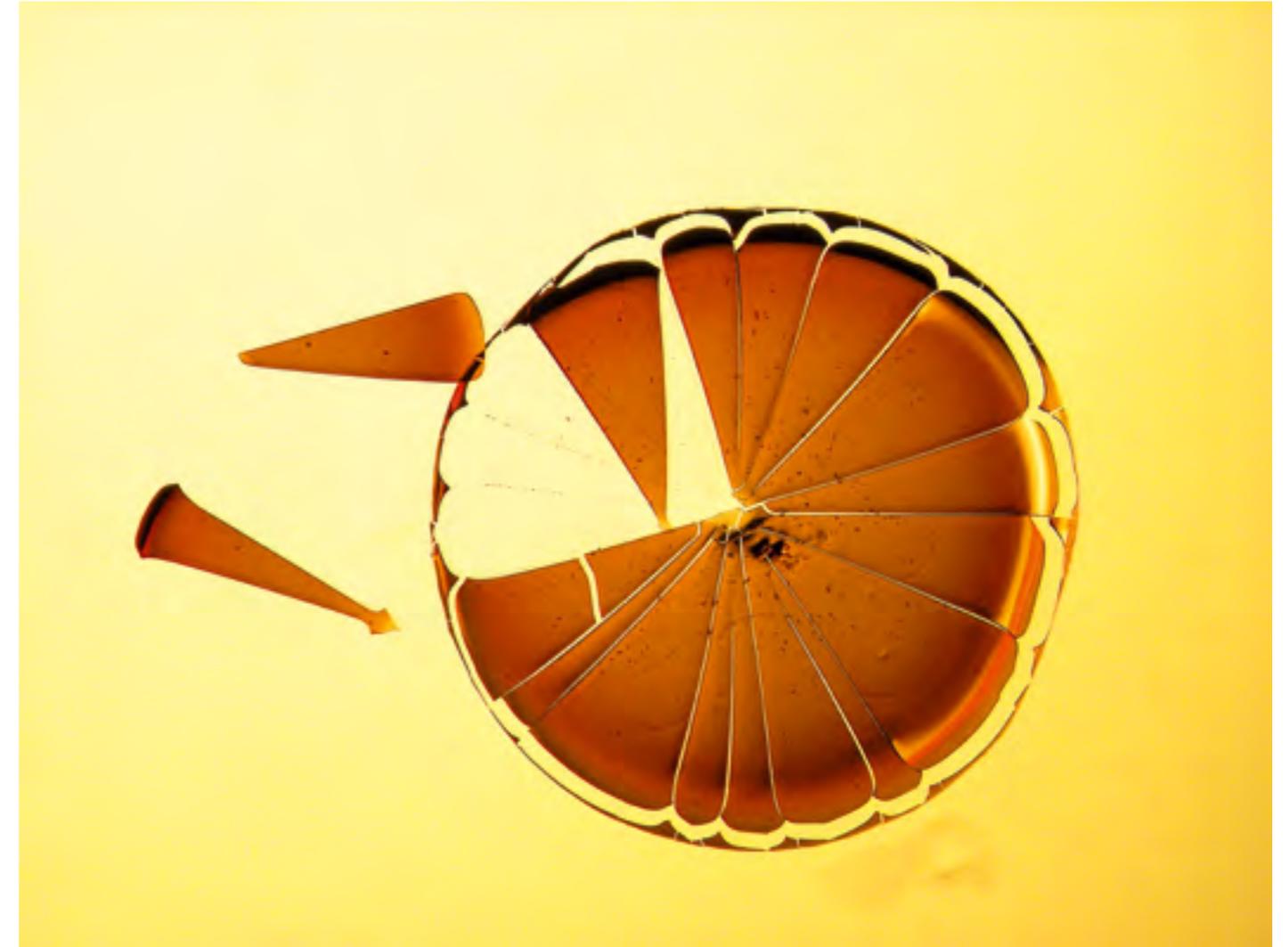
Naranja de silicio

María Jesús Redrejo Rodríguez
coautoría Ramón Fernández Ruiz, Eberhardt
Josué Friedrich Kernahan

OBRA SELECCIONADA

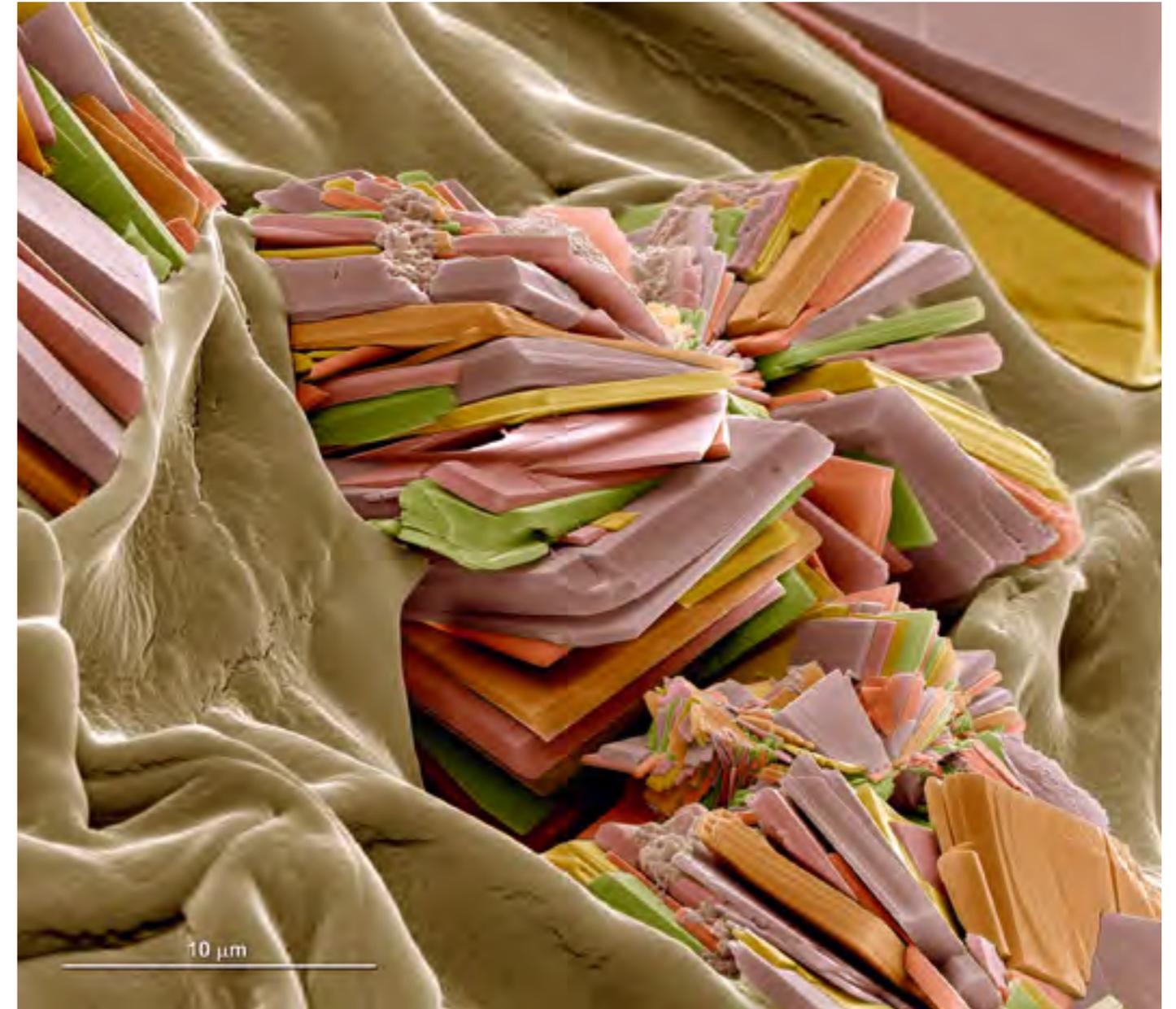
Esta imagen, que recuerda al corte transversal de una jugosa naranja, nos muestra en realidad el depósito de un material polimérico orgánico soluble en agua usado como catalizador. Este polímero se ha depositado sobre un disco de metacrilato y posteriormente se ha secado en vacío, formando esta curiosa morfología, para analizar su contenido en silicio. Esta muestra fue analizada mediante la técnica espectroscópica de rayos X: la fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF). La TXRF permite analizar cualitativa y cuantitativamente todos los elementos de la tabla periódica entre el aluminio (Al) y el uranio (U). En este caso, la determinación de silicio que se aprecia en la fotografía se consiguió de forma directa, sin tratamientos químicos previos tales como las digestiones ácidas que inequívocamente favorecerían su volatilización, generando dudas más que razonables de si su determinación se ha realizado de forma correcta.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio estereoscópico Nikon SMZ800



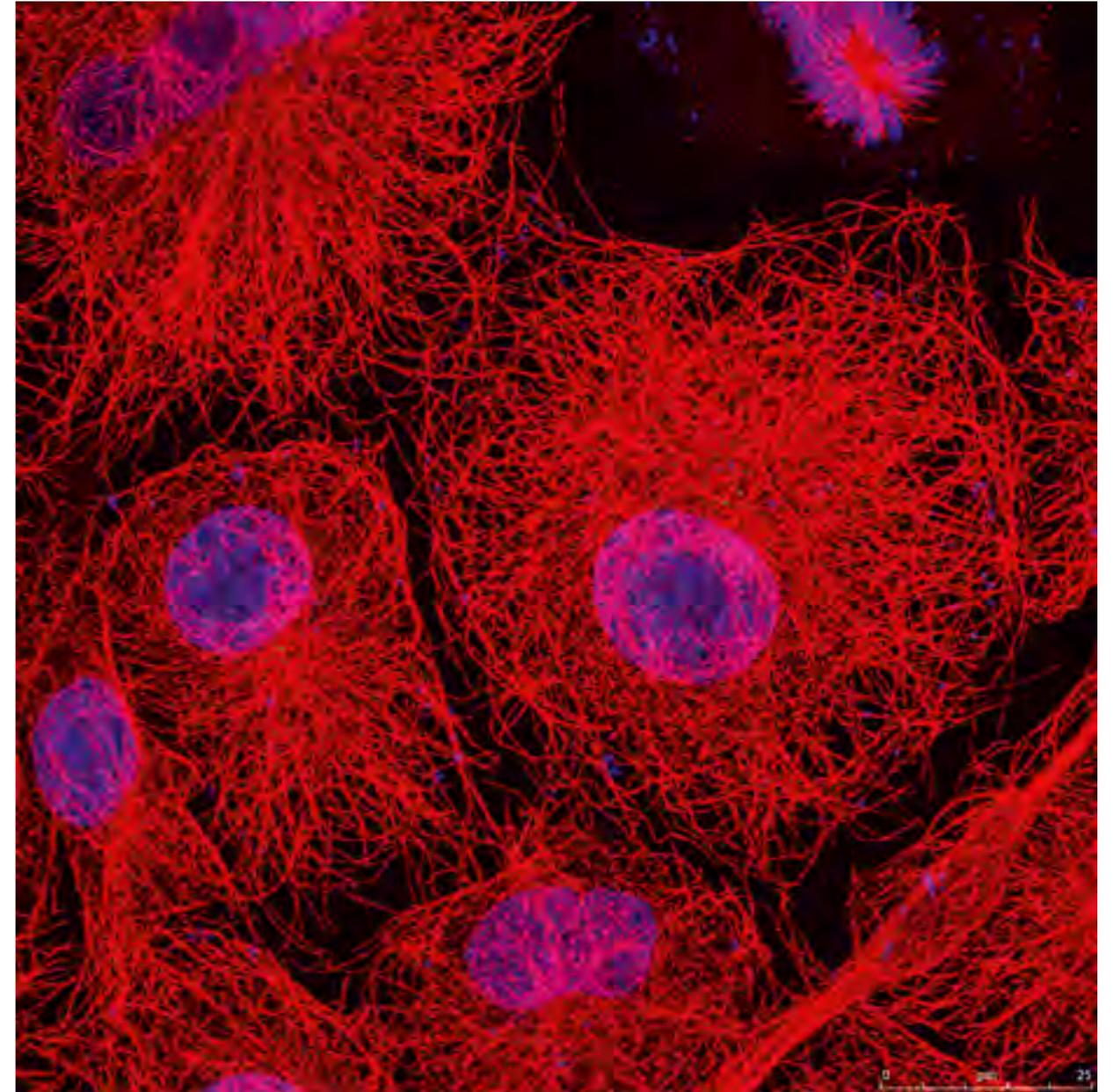
De todos es sabido que el desarrollo industrial y el progreso tecnológico han originado diversas formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio en la naturaleza. La vía más común para desechar contaminantes es por medio del agua, siendo ésta una fuente fundamental para la vida. Uno de los contaminantes más comunes e indeseables en las aguas residuales son los colorantes, ya que son altamente visibles, estables y difíciles de biodegradar. Para la eliminación de este tipo de contaminantes se suelen emplear técnicas de adsorción. La bioadsorción es un proceso emergente y alternativo a los métodos convencionales de adsorción que se basa en la propiedad que tienen los microorganismos (algas, bacterias, hongos y levaduras) de actuar como intercambiador iónico. Igualmente, se está estudiando la adsorción sobre compuestos extraídos de estos organismos vivos. Uno de estos materiales adsorbentes de origen natural y por lo tanto respetuoso con el medio ambiente es el alginato. En la fotografía se observan cristales de metales pesados adsorbidos sobre la superficie de este biopolímero tras un proceso de depuración de aguas contaminadas.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG de FEI Company. Detector de electrones secundarios. Imagen tomada a 8000x aumentos



Como si de una maraña de hilo rojo se tratase, el citoesqueleto se expande por el citoplasma de estas células humanas crecidas en monocapa. El citoesqueleto es una red tridimensional de filamentos que contribuye a la integridad de la célula. Define la forma y arquitectura celular, permitiendo el movimiento y transporte intracelular, participa en la división celular y en la interacción célula-célula. En esta fotografía, tomada mediante microscopía confocal, se muestra en rojo una de las proteínas que forman parte del citoesqueleto, la alfa-tubulina, marcada con un anticuerpo conjugado a un fluorocromo. En azul se observa el núcleo teñido con una molécula fluorescente que se intercala en el ADN.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio confocal Leica TCS SP5



Cementerio fósil

Enrique Rodríguez Cañas
coautoría Eberhardt Josué Friedrich
Kernahan

OBRA SELECCIONADA

El sulfuro de estaño (II) o SnS es un material semiconductor presente en la naturaleza, conocido como herzenbergita, compuesto de elementos no tóxicos y abundantes en la corteza terrestre. Los cristales rectangulares que se aprecian en la imagen son de SnS sintetizado en el laboratorio y corresponden a su estructura cristalina más común, la ortorrómbica, aunque también presenta fases menos estables como la cúbica y la hexagonal. Tiene buenas propiedades optoelectrónicas como un alto coeficiente de absorción y una alta conductividad eléctrica. El SnS se está estudiando como capa absorbente de la radiación solar en células fotovoltaicas fabricadas con la tecnología de lámina delgada. Los combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, que al ser quemados liberan gases nocivos y contaminantes, son recursos no renovables de vida limitada. De ahí que se estén implementando nuevas tecnologías para la obtención de energía de fuentes alternativas más limpias y renovables como la energía solar. El tiempo dirá si en un futuro los combustibles fósiles estarán en desuso y quedarán sepultados por materiales más eficientes y amigables con el medioambiente como el SnS.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 270 aumentos, distancia de trabajo 18.5 mm, voltaje de aceleración 20kV



Oxidación del aluminio. El aluminio es un metal ligero cuya superficie está recubierta de una delgada capa de óxido de aluminio que lo hace impermeable y lo protege de la corrosión. Gracias a estas características, este metal se emplea en objetos de nuestra vida cotidiana como latas de refrescos, ventanas, coches, aviones, etc. En el laboratorio se puede alterar la capa superficial y oxidar el aluminio poniéndolo en contacto con mercurio. El mercurio se amalgama con el aluminio, que queda así expuesto al aire. En la foto se muestra un trozo de aluminio que se ha sumergido unos minutos en una disolución de cloruro de mercurio (II). El mercurio (II) se ha reducido a mercurio, que se ha amalgamado con el aluminio. Se observan las estructuras filiformes del óxido de aluminio formado, que contrastan con las estructuras esféricas de las gotitas de mercurio liberado de la amalgama. Éste es el motivo por el que las compañías aéreas prohíben tanto el uso de termómetros y barómetros de mercurio como el transporte de mercurio metálico en aviones. La degradación del aluminio en contacto con el mercurio sigue produciéndose con el tiempo lo que, eventualmente, podría causar un accidente.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS-1D
Mark III, Canon macro EF 100 mm f: 2,8



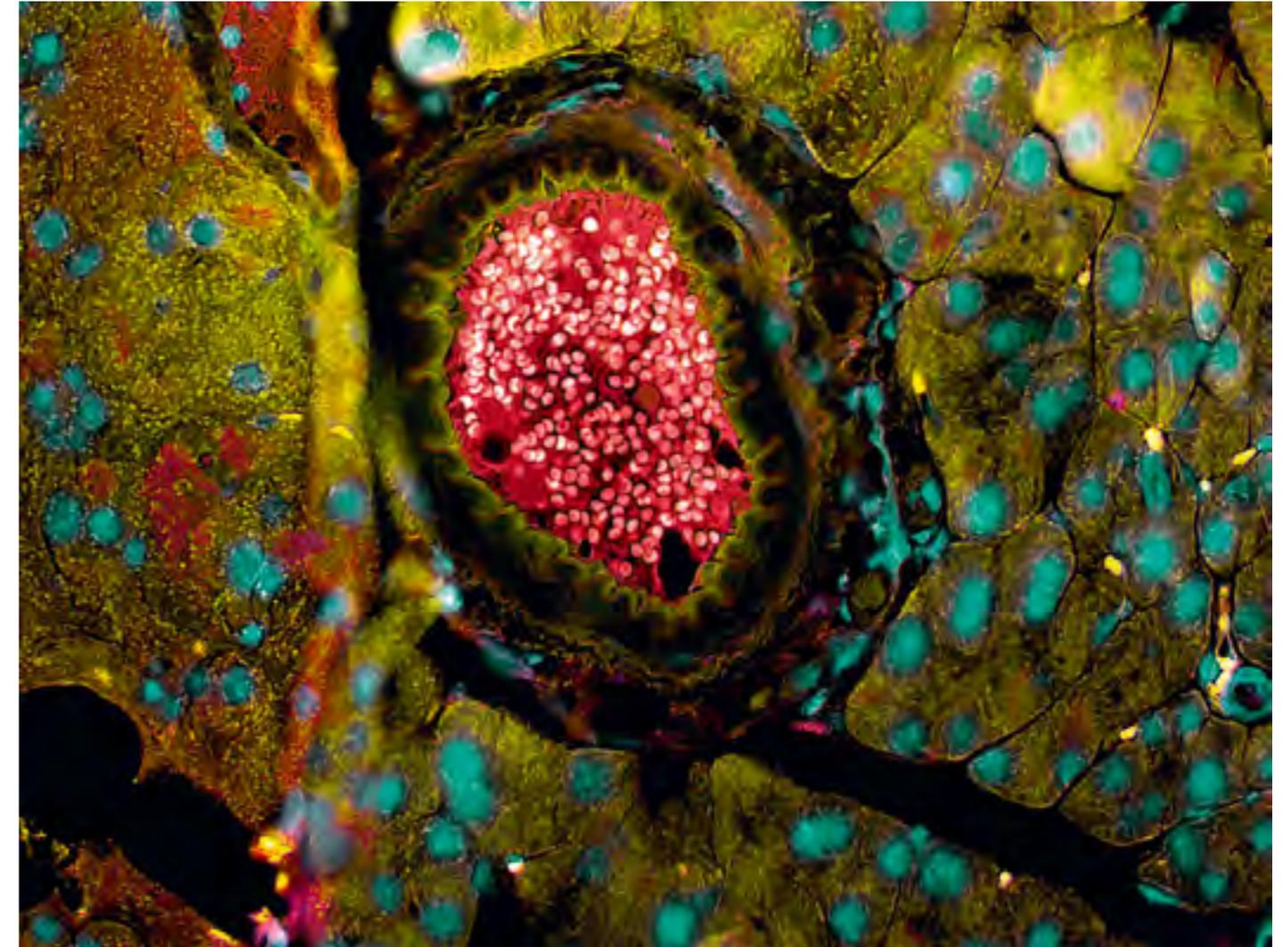
Microirrigación pancreática

Beatriz Merino Antolín
coautoría Daniel Paz Salas

OBRA SELECCIONADA

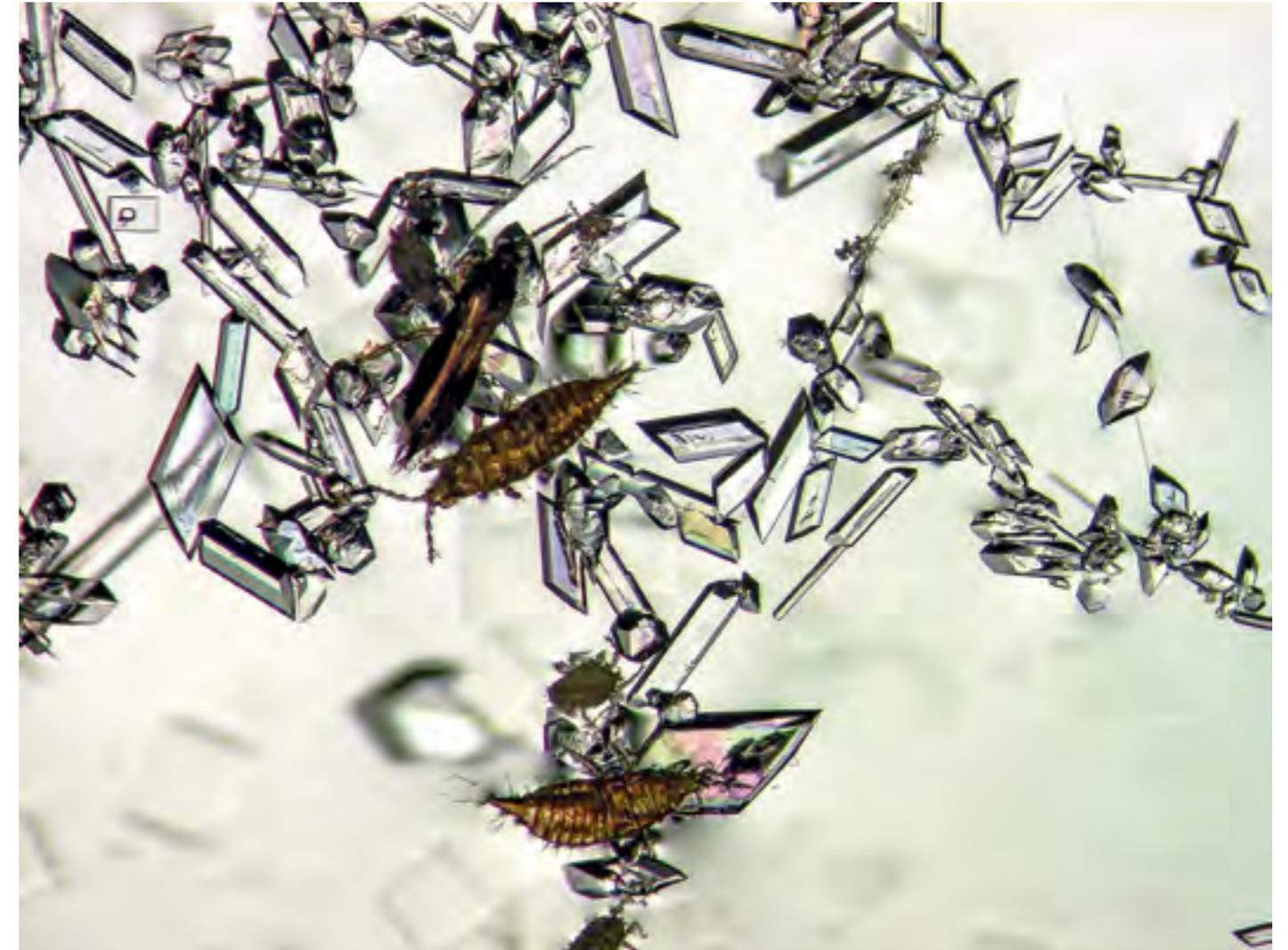
Los capilares son los vasos sanguíneos de menor diámetro que podemos encontrar en el organismo. Gracias a la autofluorescencia presente en los glóbulos rojos, podemos apreciar un momento en el que la circulación sanguínea irriga el páncreas. Aunque su tamaño sea pequeño, hasta el punto de necesitar 40 aumentos ópticos para poder apreciarlos con claridad, la importancia de estos elementos anatómicos es crucial. Transportando únicamente el 5% del volumen total sanguíneo aseguran un correcto intercambio de nutrientes, gases y metabolitos imprescindibles para la vida. En este corte transversal podemos apreciar con claridad la estructura del vaso, la circulación interior y la estructura exterior exocrina pancreática que lo alberga.

EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio
Zeiss AXIO Imager A.1 Objetivo 40X



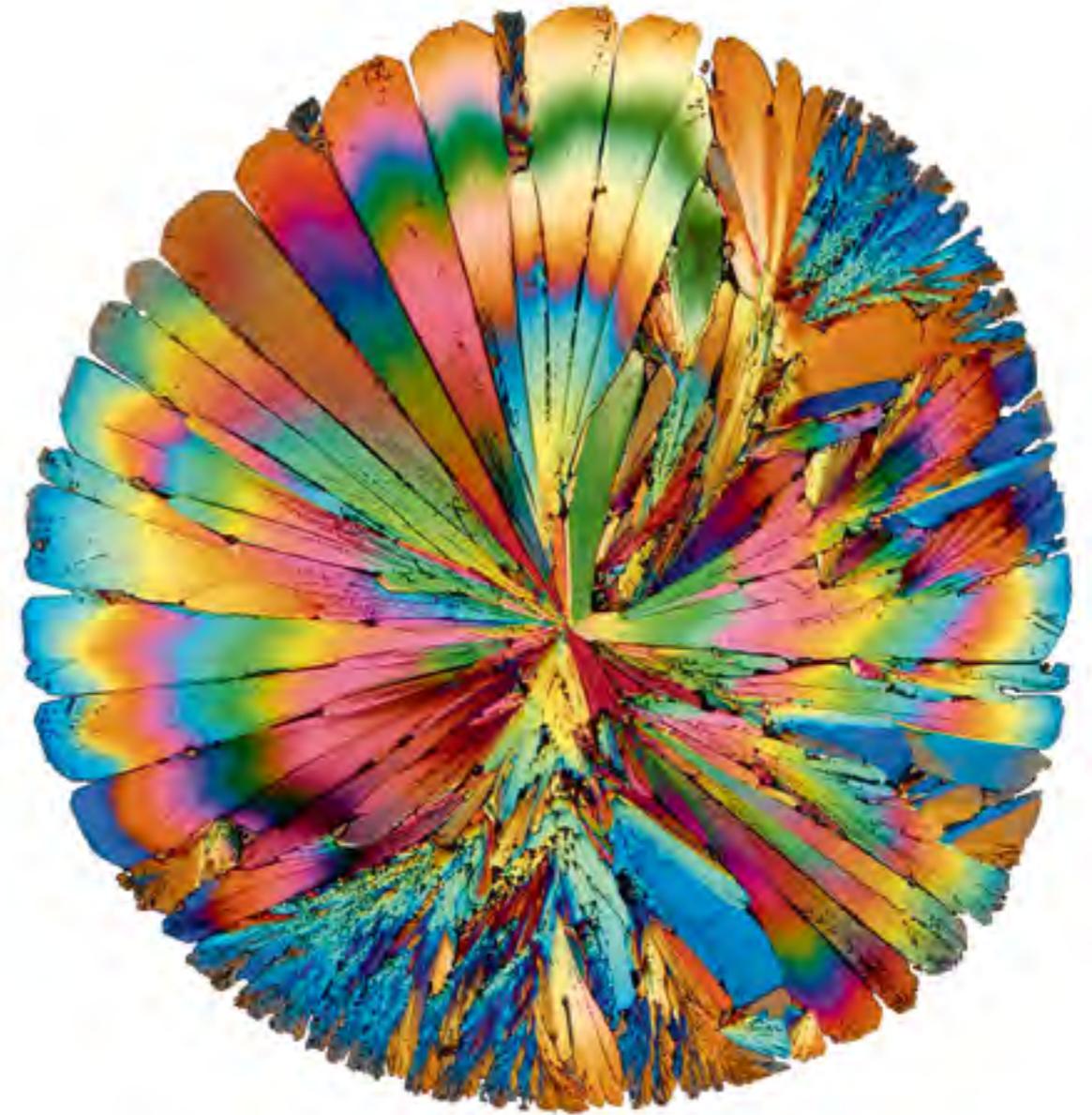
En la imagen observamos una alícuota de agua procedente del Salar de Uyuni (Bolivia) en cuya superficie se han formado diferentes cristales debido a las altas concentraciones de sales disueltas tales como NaCl (cloruro de sodio), LiCl (cloruro de litio), KCl (cloruro de potasio), $MgCl_2$ (cloruro de manganeso) y bórax, características de este salar. La concentración química de los diferentes elementos presentes en dicha agua se analizó mediante una técnica espectroscópica, la fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF). Con esta técnica de carácter microanalítico, es posible la evaluación de casi todos los elementos de la tabla periódica desde el aluminio al uranio de manera cualitativa y/o cuantitativa. En medios extremos como las aguas del Salar de Uyuni, en los que se combinan una alta concentración de sales y de otros metales, es posible la existencia de vida. De ahí la importancia del estudio de ambientes extremos como éste. Al depositar una alícuota de agua en una placa Petri y dejarla evaporar parcialmente para que se formaran los cristales, observamos cómo con el paso de los días se van introduciendo del ambiente diferentes microorganismos como los ácaros y colémbolos observados en esta imagen.

EQUIPO FOTOGRÁFICO La imagen fue adquirida con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ800 en modo simultáneo de reflexión y transmisión



Contrariamente a las imágenes del microscopio electrónico, que son monocromáticas y posteriormente coloreadas por el artista, con la microscopía óptica de luz polarizada los colores que se observan son reales y visibles por cualquiera. Se llaman «colores de interferencia» y dependen del tipo de cristal que la luz atraviesa, del espesor y de su orientación con respecto al plano de polarización de la luz. Esta foto ayuda a comprender la velocidad (cinética) del proceso de cristalización. He esperado casi dos meses a que la gota de este aperitivo puesta en un vidrio cristalizara, la paciencia siempre tiene su recompensa. De pronto, de un día para otro, se formaron agregados radiales de cristales, que se parecían a las plumas de un pavo real o a los rayos del sol. Microfotografía con luz polarizada de una gota del aperitivo dejada secar y cristalizar sobre un vidrio.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon Eos 550D, Axioscop 40Pol



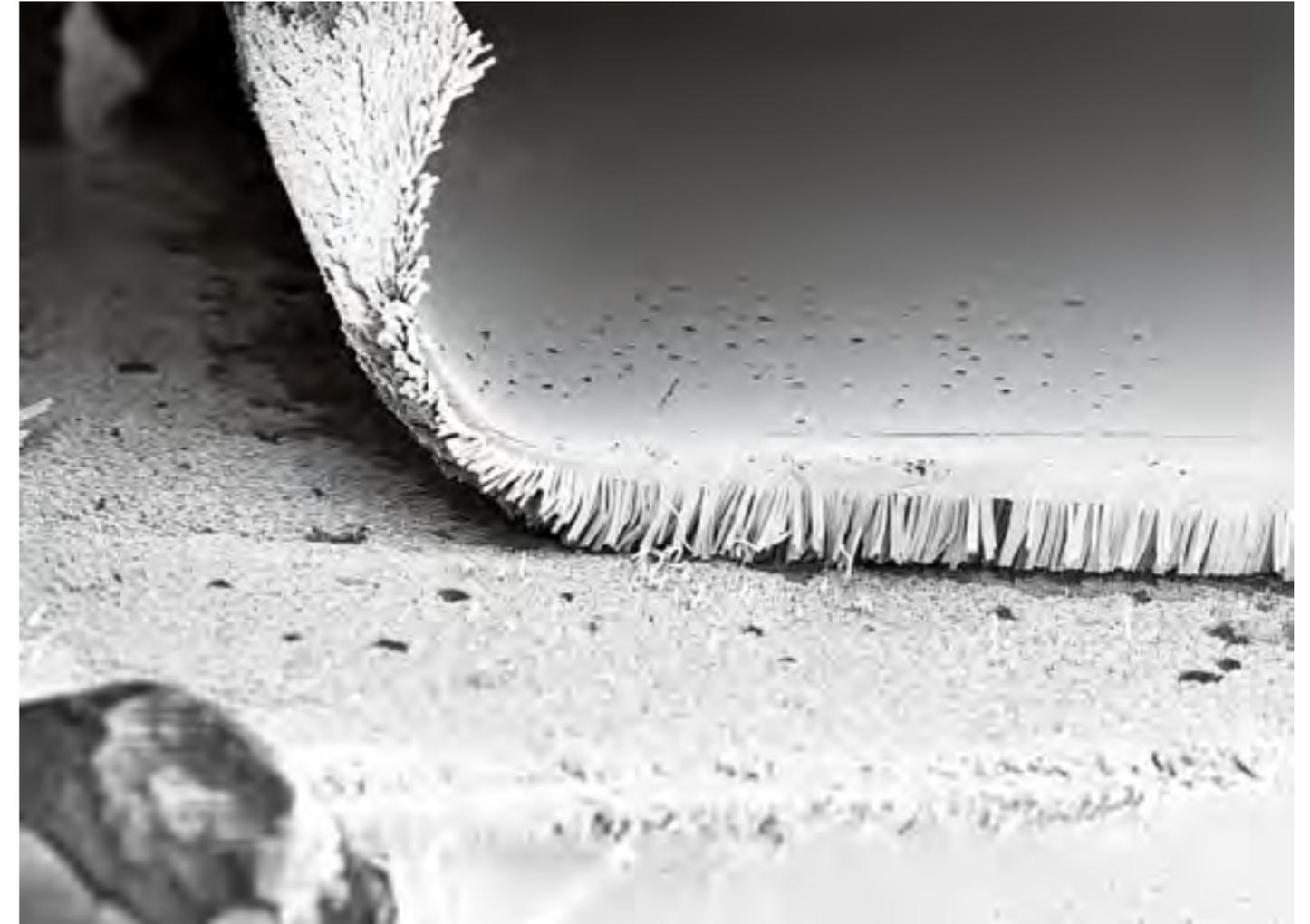
La alfombra

Belén Sanz Sanz
coautoría Longjian Xue

OBRA SELECCIONADA

La fabricación de nanoestructuras fibrilares poliméricas en una dimensión aporta a los elementos creados diversas características, como la ampliación de superficies por unidad de área, porosidad y una serie de propiedades mecánicas que son atractivas a nivel biotecnológico. Estos materiales los podemos encontrar por ejemplo en ingeniería de tejidos, medios de filtración, membranas especiales, implantes dentales o para la liberación de fármacos, entre otros. Uno de los métodos para la creación de estos nanomateriales se basa en el uso de plantillas de alúmina porosas como nanomoldes para la obtención de nanoestructuras ordenadas. En la imagen podemos ver cómo el mundo de la nanociencia no se aleja tanto del real, ya que somos capaces de imaginar alfombras como las que encontramos en nuestros hogares.

EQUIPO FOTOGRAFICO Leo Gemini 1530



Escaleras sin fin de Escher

María Dolores Penín Pérez coautoría Vanessa Peiró
Hernández, María Jesús Redrejo Rodríguez,
Isidoro Ignacio Poveda Barriga, Enrique Rodríguez
Cañas, Eberhardt Josué Friedrich Kernahan

OBRA SELECCIONADA

El artista Maurits C. Escher es conocido por sus dibujos de edificios, escaleras y geometrías imposibles que desafían los límites de la percepción humana. Combinando las matemáticas y los efectos ópticos con el arte podía engañar al ojo humano. A nivel microscópico es posible encontrar estructuras que poseen una similitud con sus representaciones, como las mostradas en la imagen. Estas estructuras apiladas como escaleras están formadas por el compuesto semiconductor Cu(InGa)Se₂ o CIGSe. El CIGSe cristaliza en el sistema tetragonal con una orientación preferencial en la dirección {112} y suele formar facetas como las de la imagen. Debido a sus buenas propiedades ópticas y eléctricas se está empleando en la fabricación de células solares con la tecnología de lámina delgada. El elevado coeficiente de absorción de este compuesto hace que su uso sea muy eficiente ya que permite que una lámina muy delgada, de entre 1-3 micrómetros, pueda absorber la mayor parte de la luz solar, mientras que, en comparación, las células de silicio cristalino (c-Si, poli-Si) necesitan un espesor de cientos de micrómetros para absorber la misma cantidad de luz.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido
Hitachi S-3000N, 800 aumentos, distancia de trabajo 11.1 mm,
voltaje de aceleración 20kV



La cátodoluminiscencia es una técnica óptica que nos permite observar emisiones de luz relacionadas con saltos de electrones. Esta fotografía nos revela cómo es el interior de este cristal de calcita. El haz de electrones que incide sobre la muestra dentro del microscopio provoca transiciones electrónicas que emiten luz, revelándonos un zonado cristalino al más puro estilo de los estampados de Missoni. Este «estampado» se ha formado gracias a pequeños cambios en la composición del mineral. Las impurezas de manganeso activan la luminiscencia generando estos colores naranjas tan intensos, y marcan claramente las caras cristalinas.

EQUIPO FOTOGRAFICO Equipo CITL MK4,
300-500 QA, 11-16 kV, 0.1-0.2 Torr, 50 aumentos



Quelonios de plata

Vanessa Peiró Hernández coautora María Dolores Penín Pérez, María Jesús Redrejo Rodríguez, Isidoro Ignacio Poveda Barriga, Enrique Rodríguez Cañas, Eberhardt Josué Friedrich Kernahan

OBRA SELECCIONADA

Esta imagen de microscopía electrónica muestra semiesferas de plata fundida sobre un crisol cerámico. Estas estructuras se producen a consecuencia de procesos de combustión empleados en técnicas de análisis elemental. Esta técnica permite conocer la composición elemental de diversos compuestos y materiales orgánicos empleados en diferentes campos, entre ellos el de las ciencias medioambientales. Para realizar los análisis es necesario depositar las muestras en cápsulas de estaño o plata que a su vez se introducen en un analizador elemental donde se transforman en gases sencillos que posteriormente se analizan con diversos tipos de detectores. Los residuos de plata observados en la imagen podrían asemejarse a quelonios o tortugas marinas. Los quelonios constituyen un orden de reptiles caracterizados por poseer un tronco ancho y corto y un duro caparazón que protege sus órganos internos del medio que les rodea. A nivel microscópico encontramos similitudes morfológicas entre estos reptiles y los residuos de plata depositados sobre el crisol que las contiene, simulando el mar en el que los quelonios de plata habitan imitando a sus semejantes macroscópicos.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N



Spaghetti celulares

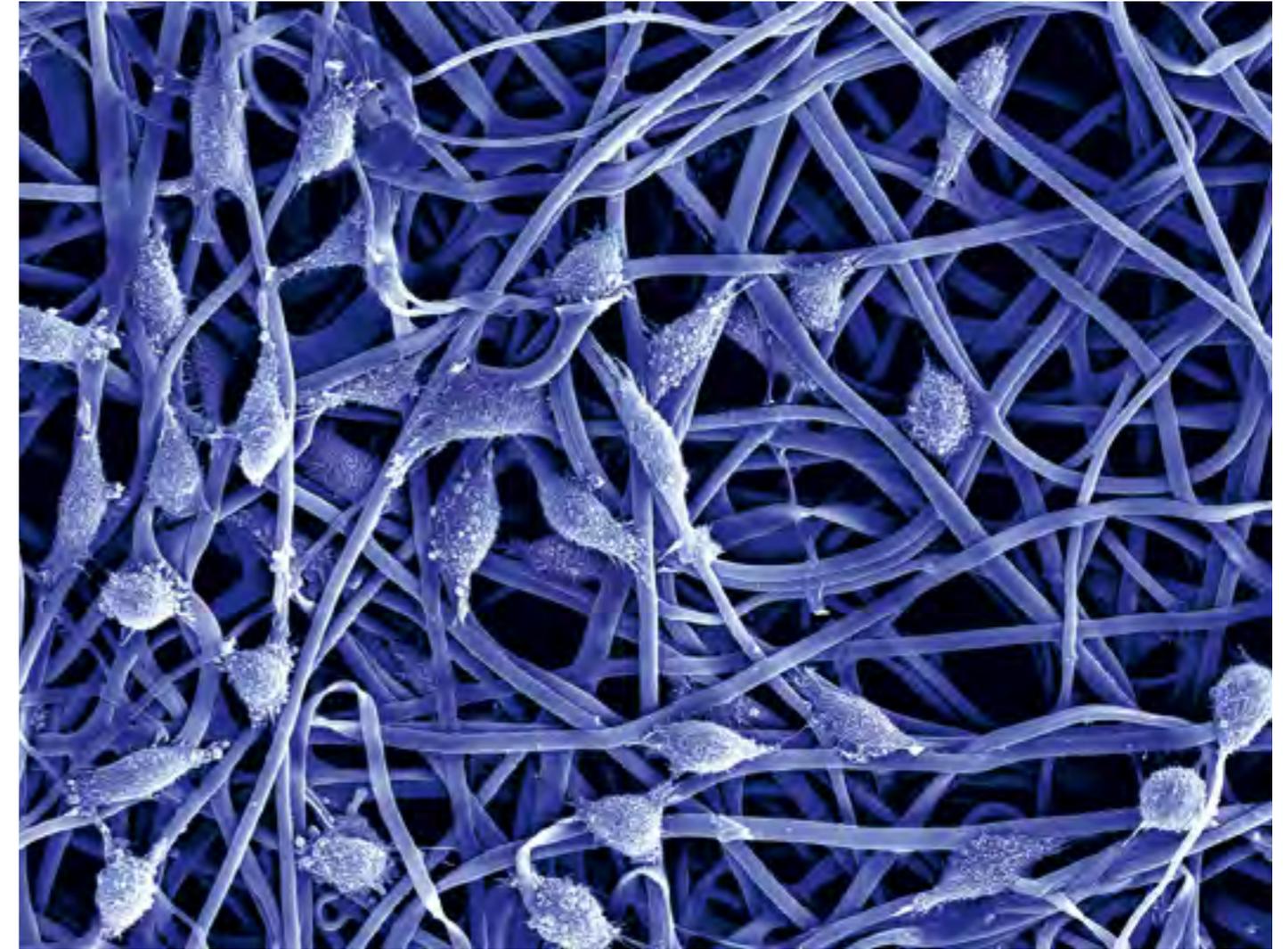
Álvaro Andrés González Cruz
coautoría Salvador David Aznar
Cervantes

OBRA SELECCIONADA

En esta imagen de microscopía electrónica de barrido (MEB) se observa un material fibrilar sobre el cual se han cultivado células de la línea L929 de tejido conectivo, con el fin de evaluar la citotoxicidad de este entramado y su potencial utilización como material terapéutico en la aceleración de cicatrización de heridas.

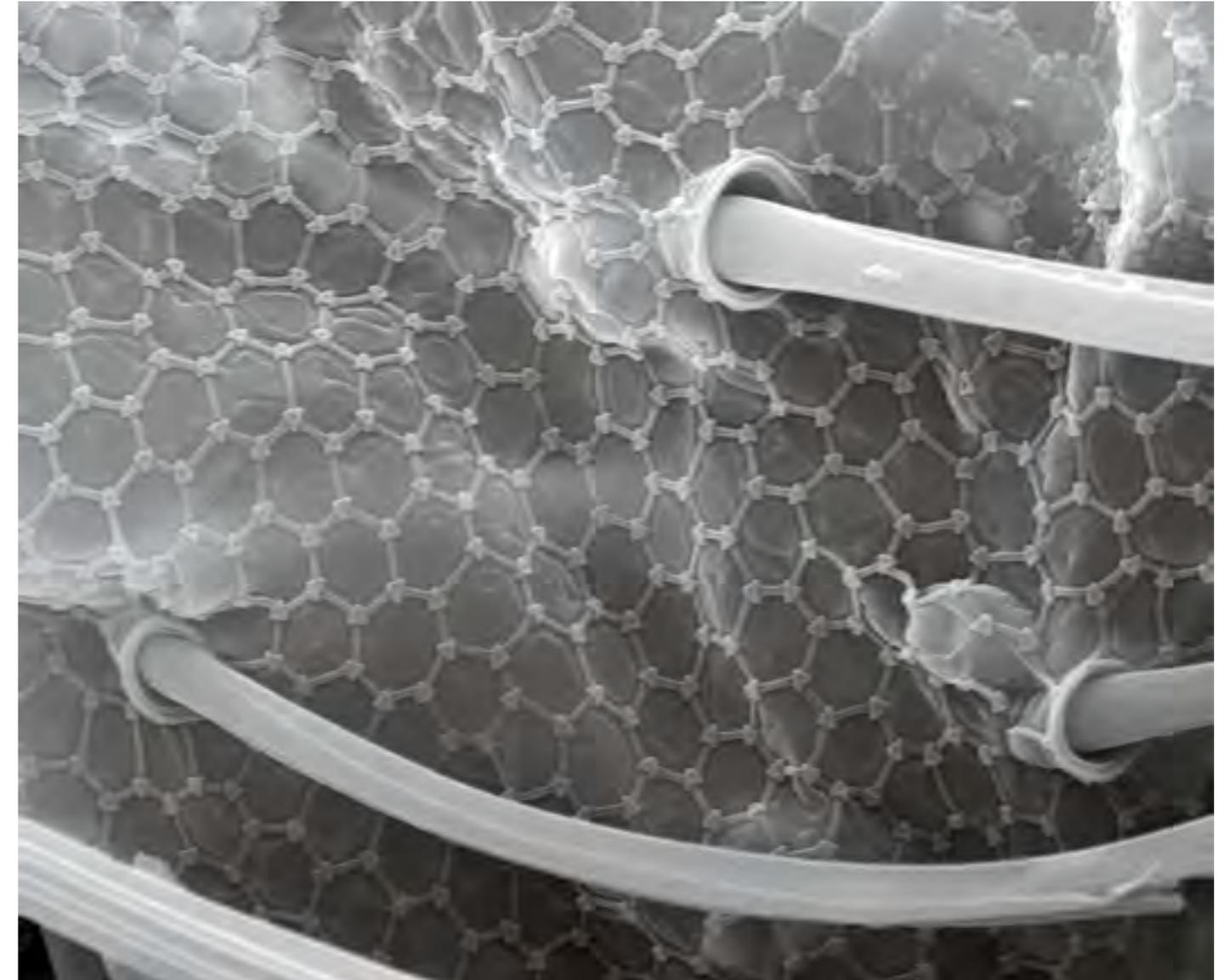
La matriz extracelular del tejido conectivo de mamíferos es de colágeno, y el material ensayado es biomimético al mismo. Sobre él las células parecen desarrollarse con normalidad, dado que este les suministra las señales topográficas adecuadas para inducir su adhesión y división apropiadas.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido modelo: Jeol T-6100 a 15 kV (500X)



Las matemáticas son el lenguaje con que la naturaleza se expresa, en lo visible y en lo invisible. Por ejemplo, las abejas, como si de expertas en geometría se tratase, construyen con esfuerzo sus panales enlazando miles de celdillas hexagonales, al ser esta la forma más perfecta para contener mayor cantidad de miel. En este caso, la fotografía muestra el detalle de la piel de un microorganismo atrapado en un carbón de pino salgareño de época paleolítica. A 7000 aumentos se pueden observar algunos pelos que nacen de los poros de la piel y la caprichosa perfección de la naturaleza compuesta de hexágonos y triángulos equiláteros.

Equipo fotográfico Microscopio electrónico de barrido Nikon Hitachi S-4100



En las salinas encontramos este pequeño crustáceo: *Artemia salina*. Es el gran depredador a pequeña escala de otras formas de vida microscópicas. Soporta salinidades 10 veces superiores a la del agua de mar, aguanta temperaturas cercanas a los 40°C y recibe radiación solar directa e intensa. Si el entorno se vuelve todavía más desfavorable, sus huevos se enquistan hasta que su medio es el adecuado para convertirse en larva y desarrollarse. ¡Todo un superviviente! Tiene 11 pares de patas y tres ojos, el del centro aparece primero en su estado larvario y después se diferencian los ojos laterales. De color rosa-anaranjado, es un filtrador no selectivo. Se alimenta de los microorganismos presentes en el agua salada, sobre todo del alga fotosintética *Dunaliella salina*, granos de polen, también bacterias como *Salinibacter ruber* y arqueobacterias como *Halorubrum lacusprofundi*. Si bien las artemias presentan una gran resistencia en condiciones extremas, son muy sensibles a la presencia de sustancias nocivas y se utilizan en numerosos estudios de ecotoxicología para evaluar la toxicidad de algunos ecosistemas acuáticos.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio Zeiss
Axio Imager, objetivo 20x, fotografiada a mano
sobre el ocular con cámara Leica D-LUX 5



Dossier

General



PRIMER PREMIO

Flamenco vs. ibis
Tomeu Canyellas
Moragues



OBRA SELECCIONADA

Ámbar fúngico
Jorge Poveda Arias



OBRA SELECCIONADA

Cirugía estética
Valentina Lodosa



OBRA SELECCIONADA

Volcán químico
Vicente Rodríguez-
Madrdejos Ortega



Coautoría

Angélica Aranda



OBRA SELECCIONADA

Creador de luz
Sebastián Jarabo
Lallana



ACCÉSIT

Oceanografía autónoma
Enrique Vidal
Vijande



OBRA SELECCIONADA

Campos de mimbre
Valentín Vadillo
Santaolalla



OBRA SELECCIONADA

Donde la nieve no llega
Rosalía Martín
Franquelo



Coautoría

Anabel Terraes



OBRA SELECCIONADA

Navidad trabecular
Salvador Baena
Pinilla



OBRA SELECCIONADA

Libélula: el vuelo perfecto, una maravilla de la ingeniería natural
Francisco Jiménez
Baños



PREMIO LA CIENCIA EN EL AULA

Azar
Nuria Birruenzo
Hernández



OBRA SELECCIONADA

Polo magnético
Gabriel Castilla
Cañamero



OBRA SELECCIONADA

Dentro del reactor: plasma de hidrógeno en el interior de una fuente de iones
Ana María Megía
Macías



OBRA SELECCIONADA

Calzada de los Gigantes
Eliezer Sánchez
González



Coautoría

Pilar González
Pobo



OBRA SELECCIONADA

Orion oil
José Carlos Castro
Martínez



María Escolar
Pinar



OBRA SELECCIONADA

Dragón de mar frondoso
Mª Ángeles Millán
Álvarez



Coautoría

Osvaldo Daniel
Cortázar Pérez



OBRA SELECCIONADA

Paisaje acústico discreto
Alberto Clavijo
Rodríguez



Coautoría

Jose Manuel
Arredondo Díaz



OBRA SELECCIONADA

¡No vayas hacia la luz!
Salvador David Aznar
Cervantes



PREMIO VOTACIÓN POPULAR

Equilibrio en tensión
Núria Reyes
Romero



OBRA SELECCIONADA

Gravedad estroboscópica
Pedro López-
Aranguren



OBRA SELECCIONADA

Paneles fotovoltaicos
Francisco Javier
González



Coautoría

Alberto J. Vera
Montilla



Coautoría

Paulino Querol
Nasarre



OBRA SELECCIONADA

Construcción
Mónica Martí Mus



PREMIO INSTITUTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE

Viento
Francesc Buj Bello



OBRA SELECCIONADA

El sombrero de Pico
Roberto Bueno
Hernández



OBRA SELECCIONADA

Tricomas
Alberto J. Vera
Montilla



OBRA SELECCIONADA

Esporofitos
Luis López



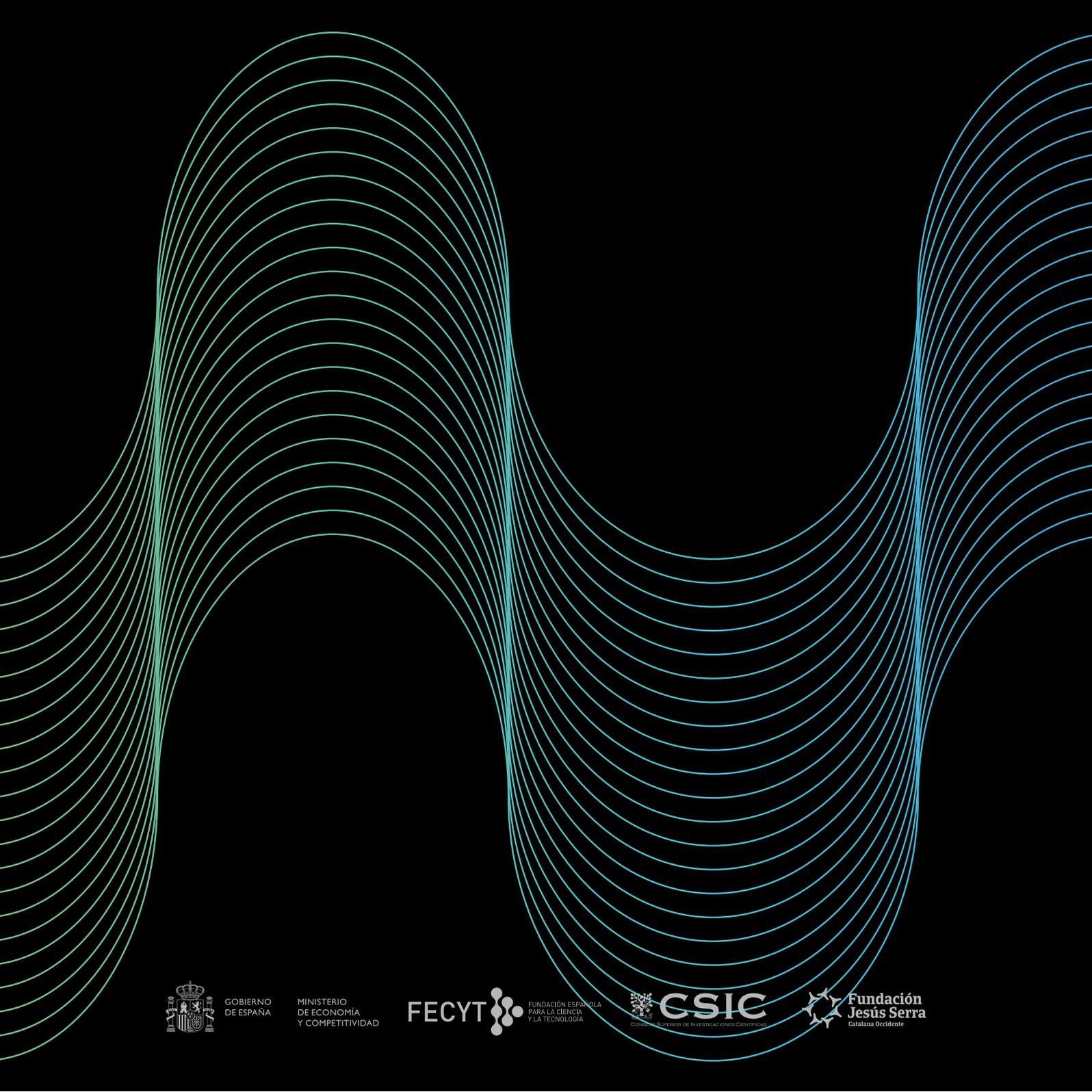
Coautoría

Jesús Obón Nogués

Micro

 PRIMER PREMIO Tirabuzón María Carbajo Sánchez	 PREMIO VOTACIÓN POPULAR Bombón crujiente de chocolate Nashwa Elshaer	 OBRA SELECCIONADA Naranja de silicio María Jesús Redrejo Rodríguez	 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 Coautoría María Jesús Redrejo Rodríguez	 Coautoría María Dolores Penín Pérez	 Coautoría Salvador David Aznar Cervantes
 ACCÉSIT Planetas de kobold Enrique Rodríguez Cañas	 Coautoría María-Dolors Piulachs	 Coautoría Ramón Fernández Ruiz	 OBRA SELECCIONADA Metal ligero Vicente Rodríguez-Madrirdejos Ortega	 OBRA SELECCIONADA Rayos de Cristal Bernardo Cesare	 Coautoría Isidoro Ignacio Poveda Barriga	 Coautoría María Jesús Redrejo Rodríguez	 OBRA SELECCIONADA Hexágonos en red Paloma Vidal Matutano
 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 OBRA SELECCIONADA Cristales de oxalato de calcio Marta Alonso Guervós	 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 Coautoría Anabel Terraes	 OBRA SELECCIONADA La alfombra Belén Sanz Sanz	 Coautoría Enrique Rodríguez Cañas	 Coautoría Isidoro Ignacio Poveda Barriga	 OBRA SELECCIONADA El fauno de los tres ojos Mercedes Urdiain Asensio
 PREMIO ESPECIAL AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ Espirales incandescentes Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 OBRA SELECCIONADA Bio-nano-estructura polimérica... Diatomea violeta Manuel Gómez García	 OBRA SELECCIONADA Adsorción de colores María Carbajo Sánchez	 OBRA SELECCIONADA Microirrigación pancreática Beatriz Merino Antolín	 Coautoría Longjian Xue	 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	 Coautoría Enrique Rodríguez Cañas	 Coautoría Pablo Iriarte
 Coautoría Enrique Rodríguez Cañas	 Coautoría Massimo Lazzari	 OBRA SELECCIONADA Maraña deshilachada Tatiana Alfonso Pérez	 Coautoría Daniel Paz Salas	 OBRA SELECCIONADA Escaleras sin fin de Escher María Dolores Penín Pérez	 OBRA SELECCIONADA Missoni en electrones Laura González Acebrón	 Coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan	
 PREMIO ESPECIAL AÑO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ESPAÑA Neuronas de cristal Luis Antonio Díaz Rodríguez	 OBRA SELECCIONADA Buscando la salida Araceli Rojo Álvarez	 OBRA SELECCIONADA Cementerio fósil Enrique Rodríguez Cañas	 OBRA SELECCIONADA Gran Salar de Uyuni María Jesús Redrejo Rodríguez	 Coautoría Vanessa Peiró Hernández	 OBRA SELECCIONADA Quelonios de plata Vanessa Peiró Hernández	 OBRA SELECCIONADA Spaghetti celulares Álvaro Andrés González Cruz	

Este catálogo se
acabó de imprimir en Madrid
en febrero de 2015.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



**Fundación
Jesús Serra**
Catalana Occidente