





## FOTCIENCIA16

www.fotciencia.es

### *Organizan*

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología  
www.fecyt.es

Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
www.csic.es

### *Comité de selección*

Juan Aballe  
Fotógrafo

Laura Halpern  
Fundación Jesús Serra

Montserrat Jurado Expósito  
Instituto de Agricultura Sostenible. CSIC

Laura Llera Arnanz  
Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica. CSIC

César López  
Departamento de Cultura Científica. FECYT

Lisi Prada  
Artista visual

Cristina Rosell  
Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. CSIC

José Ruiz Castón  
Centro Nacional de Biotecnología. CSIC

Carlos Ruscalleda  
RTVE

Gustavo Ariel Schwartz  
Centro de Física de Materiales. CSIC-UPV/EHU

Susana Torres  
RTVE

María Ujué González  
Instituto de Micro y Nanotecnología. CSIC

### *Catálogo*

Diseño underbau  
Impresión Tórculo  
Comunicación Gráfica  
NIPO: 692-19-012-2  
E-NIPO: 692-19-013-8  
Depósito legal M-3591-2015

### *Derechos*

Sobre las imágenes retribuidas: De conformidad con lo previsto en la Ley de Propiedad Intelectual, los autores de las siete imágenes sobre las que la FECYT ha adquirido los derechos de explotación cederán estos a la FECYT con carácter exclusivo hasta el 31 de diciembre de 2019, y en el ámbito mundial.

Dichos derechos comprenden el uso de las imágenes seleccionadas sin fines lucrativos, pudiendo la FECYT libremente y sin otra 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 la FECYT.

Sin perjuicio de lo anterior, la FECYT compartirá con el CSIC, o con cualquier otro colaborador o patrocinador de FOTCIENCIA, los derechos de explotación de dichas imágenes para los mismos fines y periodo.

El uso público por terceros del resto de imágenes que componen el catálogo, se ejercita a través de la licencia «Creative Commons 2.5 España», siempre y cuando:

1. Se trate de un uso no comercial.
2. Haya un reconocimiento explícito del nombre del autor y de FOTCIENCIA.
3. Las obras producidas con las imágenes de FOTCIENCIA solo pueden distribuirse bajo los términos de una licencia idéntica a esta.

# FOTCIENCIA16

*índice*

INTRODUCCIÓN	6-11
GENERAL	13-61
MICRO	63-113

Paloma Domingo

El pasado mes de abril se produjo un acontecimiento único que dio la vuelta al mundo. Por primera vez en la historia, la red de telescopios que conforman el Telescopio de Horizonte de Sucesos (EHT, por sus siglas en inglés) logró capturar «en detalle» cómo luce un agujero negro tres millones de veces más grande que la Tierra.

Esta imagen jugará, sin duda, un papel importante en la historia de la ciencia por acercarnos un fenómeno inalcanzable a nuestra vista. Precisamente esa es la esencia de FOTCIENCIA, una iniciativa que la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) lleva más de una década organizando con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y que cuenta con la colaboración de la Fundación Jesús Serra. En FOTCIENCIA, la ciencia y la imagen se apoyan mutuamente convirtiéndose en un tándem perfecto para descubrir a la sociedad el apasionante mundo científico y tecnológico y despertar su curiosidad.

En esta edición de FOTCIENCIA16 se presentaron un total de 697 fotografías y siete de ellas fueron seleccionadas por un jurado profesional de la fotografía, la microscopía, la divulgación científica y la comunicación. Esta pequeña selección está dentro de las 49 imágenes que componen este catálogo y viajarán por distintas ciudades de España en una exposición itinerante. Las imágenes seleccionadas en la edición anterior se expusieron en más de 20 ciudades y 42.900 visitantes pudieron disfrutar de ellas.

Este año, una de las imágenes más atractivas es la de un filtro de cigarrillo captada con un microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG y seleccionada en la modalidad «Micro». La autora trata de mostrar la repercusión que el hábito de fumar tiene en el medio ambiente ya que las colillas suponen el 30% de la basura mundial, por delante de plásticos y envases.

En la modalidad «General» destaca la fotografía de un embrión de ratón de 14 días de desarrollo en el que vemos la expresión de nuestro gen de interés en diversas estructuras como las patas, el cerebro o el hocico.

La tecnología también está presente en esta edición con una fotografía titulada «Manzana programable», que viene a simbolizar el enorme desarrollo en las últimas décadas de la agricultura, la biotecnología y la tecnología en la industria, hasta el punto de que somos capaces de crear alimentos funcionales con gran impacto en la salud los consumidores.

Para los más jóvenes se creó la modalidad «La Ciencia en el Aula». La fotografía seleccionada muestra algo invisible que podemos observar gracias al efecto Schlieren que nos deja ver las variaciones en la densidad de un fluido como el aire.

Este proyecto, que nació hace años como una forma diferente y atractiva de comunicar la ciencia a los ciudadanos, se ha convertido hoy en una oportunidad para llegar a los más jóvenes gracias a Instagram, una de las redes sociales más usadas por los adolescentes como fuente informativa en la que una imagen lo es todo como es el caso de FOTCIENCIA.

Me gustaría agradecer a los participantes su colaboración y su compromiso para dar visibilidad al conocimiento científico y tecnológico. Estoy segura de que los lectores de este catálogo disfrutarán de la creatividad de estas fotografías, donde el arte y la ciencia se dan la mano.

Presidenta del  
Consejo Superior de  
Investigaciones Científicas (CSIC)

Rosa Menéndez López

Es una alegría poder presentar una nueva edición de FOTCIENCIA. Máxime cuando este año nuestra institución, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), cumple 80 años de existencia. Quienes nos conocéis, sabéis de nuestro compromiso social como organismo público. Además de hacer ciencia de excelencia, en el CSIC consideramos la divulgación como parte inherente a la investigación. De ahí nuestra motivación para desarrollar iniciativas como esta.

Cualquier persona puede participar en FOTCIENCIA enviando una imagen propia que ilustre y describa algún fenómeno científico. Cada año, las fotografías que conforman este catálogo y una exposición itinerante que visita numerosos lugares por toda España, son ingeniosas, creativas y diversas: porque la sociedad y la ciencia también lo son. Esa es parte de la riqueza de este proyecto.

FOTCIENCIA cuenta, además, con una modalidad denominada La Ciencia en el Aula, dirigida al alumnado de Secundaria y Ciclos formativos. En el CSIC consideramos crucial despertar vocaciones científicas a esas edades, con el objetivo de que las nuevas generaciones puedan seguir desarrollando sus motivaciones y capacidades en el ámbito científico-tecnológico. Ambas vertientes tienen mucho de creatividad.

En este catálogo es posible observar desde un corte transversal del filtro de un cigarro hasta efectos lumínicos de técnicas de nanotecnología; desde un em-

brión de ratón modificado genéticamente hasta un detalle de la ‘hierba pegajosa’, en la que está inspirado el velcro... Y así hasta un total de 49 fotografías y textos de temáticas muy variadas, seleccionadas de entre las casi 700 recibidas en esta ocasión. 2019 es el Año Internacional de la Tabla Periódica de Elementos Químicos, declarado por la UNESCO, por ello la estética de esta edición nos recuerda con sus cuadros a la tabla periódica; es el año en que FOTCIENCIA cumple su decimosexta edición; y también, como decíamos, el CSIC celebra su 80 aniversario. Por este motivo, la exposición de FOTCIENCIA16 se inaugura en el campus central del Consejo.

En una sociedad como la actual, en la que la ciencia y la tecnología gozan de una extraordinaria importancia, resulta imprescindible promover el acceso al conocimiento y fomentar la cultura científica. Y hacerlo a través de la imagen, la fotografía y la participación social, hacen de FOTCIENCIA una iniciativa más actual que nunca, aunque el CSIC lleve 16 años organizándola.

Me gustaría subrayar el buen tándem que forman el CSIC y la FECYT en diferentes proyectos de divulgación. En FOTCIENCIA se ha unido también con su apoyo, en los últimos años, la Fundación Jesús Serra. En particular, dentro de lo que me compete, quiero reconocer la labor de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC, por su empeño en acercar la ciencia a la sociedad mediante numerosos y variados canales, fórmulas y estrategias, haciendo partícipe a la ciudadanía de los avances científicos que, de una u otra forma, repercuten en su vida cotidiana.

Quiero también agradecer a todas las personas que han participado con sus imágenes. FOTCIENCIA consigue que la propia sociedad transmita, a través de la fotografía y la microscopía, sus particulares visiones sobre diferentes aspectos científicos y tecnológicos, convirtiéndolos en arte. Espero que gocéis tanto como yo con esta muestra.

El catálogo que tienes en tus manos recoge las siete fotografías destacadas por el jurado en la XVI edición de FOTCIENCIA en sus diferentes modalidades. También se recoge aquí una selección más amplia de imágenes de entre todas las presentadas en esta edición. Todo este conjunto conforma a su vez una exposición itinerante, FOTCIENCIA16, formada por 50 cuadros (49 + el cartel de cabecera) y que visitará múltiples espacios por toda España durante el próximo curso. Organizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con el apoyo de la Fundación Jesús Serra, el certamen nacional de fotografía científica FOTCIENCIA aúna imágenes atractivas y textos divulgativos para poner de relieve la ciencia que nos rodea. Esta iniciativa cuenta también con la colaboración de dos centros del CSIC: el Instituto de Agricultura Sostenible y el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, que promueven dos de las modalidades.

El plazo de presentación de fotografías se inició el 17 de diciembre de 2018 y concluyó el 8 de febrero de 2019 a las 12:00 horas (hora peninsular española). En ese periodo se recibieron 697 fotografías de 329 autores, incluyendo 24 profesores/as que enviaron 61 imágenes de estudiantes para concurrir en la modalidad La Ciencia en el Aula, dirigida al alumnado de Secundaria y Ciclos formativos. Tras una preselección *online* con doble ciego, el jurado se reunió presencialmente el 20 de marzo de 2019 para elegir las mejores fotografías de las modalidades General, Micro, Agricultura sostenible, Alimentación y nutrición y La Ciencia en el Aula. Dos días más tarde se hizo pública a través de los medios de comunicación la selección de las elegidas como mejores imágenes.

En esta ocasión el jurado estuvo formado por: Juan Aballe (fotógrafo), Laura Halpern (Fundación Jesús Serra), Montserrat Jurado Expósito (Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC), Laura Llera Arnanz (Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica, CSIC), César López (Departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT), Lisi Prada (artista visual), Cristina Rosell (Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, CSIC), José Ruiz Castón (Sociedad de Microscopía de España y Centro Nacional de Biotecnología, CSIC), Carlos Ruscalleda (RTVE), Gustavo Ariel Schwartz (Centro de Física de Materiales (CSIC/UPV-EHU), Susana Torres (RTVE) y María Ujué González (Instituto de Micro y Nanotecnología, CSIC). Los criterios de selección incluyen, entre otros, el contenido científico de la fotografía, su calidad artística, su dificultad técnica o su novedad. Asimismo, se valora el carácter divulgativo, la originalidad y la claridad del texto que acompaña a cada imagen.

La exposición de la edición anterior (FOTCIENCIA15) ha visitado 23 localidades por toda España. La actual FOTCIENCIA16 se inaugura en junio de 2019, esta vez en el campus de la sede central del CSIC, uniéndose así a la celebración del 80 aniversario de la institución en 2019. A partir de ahí, la exposición FOTCIENCIA16 continuará su periplo viajando por un buen número de ciudades españolas, que la exhibirán de forma gratuita en salas de exposiciones, centros culturales, museos, universidades, etc.

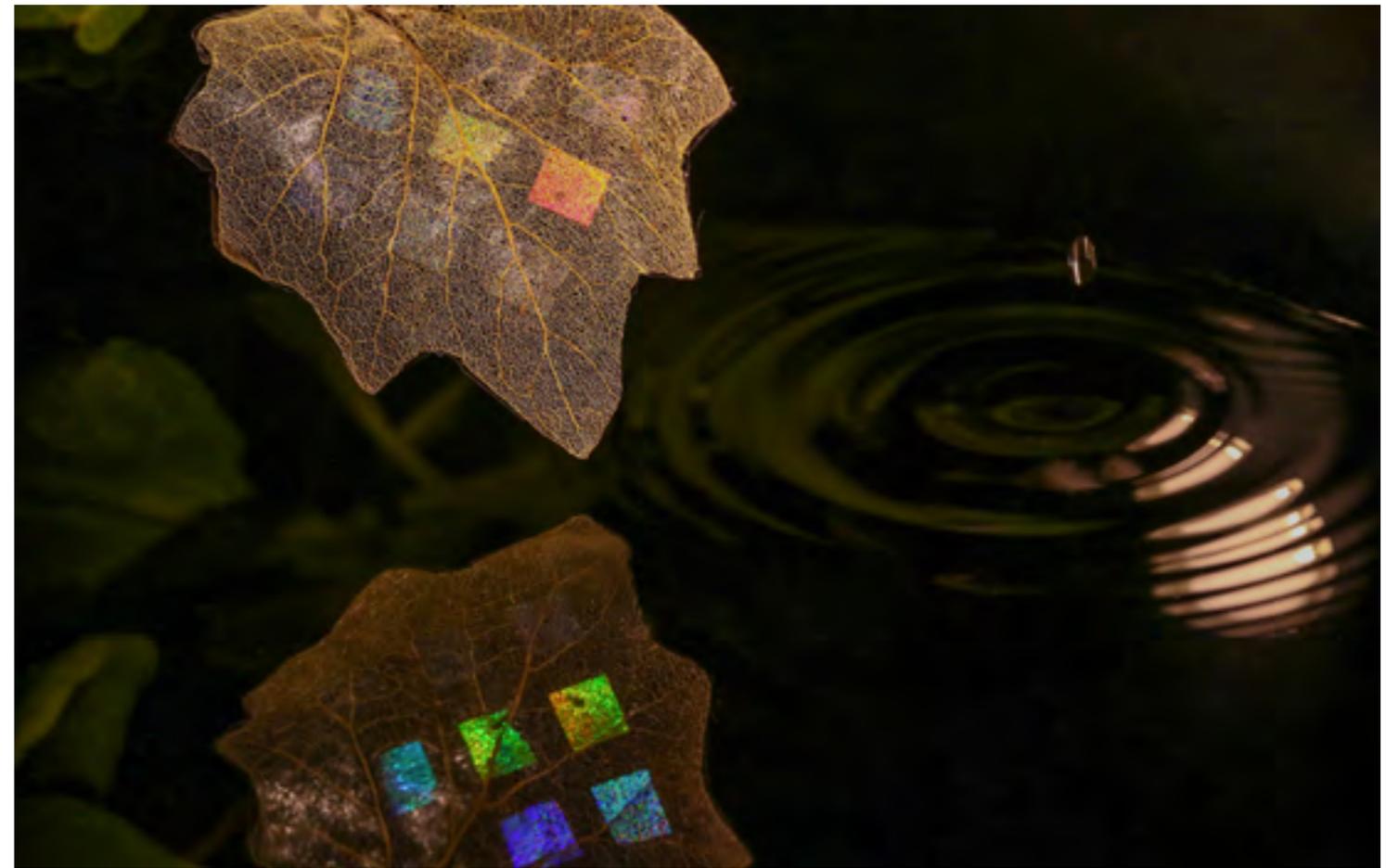
Os invitamos a disfrutar de la exposición de FOTCIENCIA en alguno de los lugares que visite y os animamos a participar con vuestras propias imágenes y textos en la próxima edición de esta iniciativa. También queremos, un año más, agradecer a todas las personas participantes su entusiasmo, su creatividad y la calidad de las diferentes propuestas presentadas. Podéis seguir todas las novedades en [www.fotciencia.es](http://www.fotciencia.es).

GENERAL

La extraordinaria belleza de la naturaleza es tal que consigue, mediante fenómenos ópticos, hacer brillar de un azul intenso las alas de una mariposa. Esto es la clave de los colores visibles en esta fotografía. Un soporte especial, el esqueleto de una hoja de hiedra, junto a celulosa biodegradable y técnicas de nanotecnología, son las piezas fundamentales para fabricar nanoestructuras que crean este juego luminoso. En nuestro laboratorio fabricamos cristales fotónicos, estructuras nanométricas y ordenadas que pueden interactuar con la luz visible de manera controlada. Estos cristales reflejan, transmiten y atrapan zonas específicas del espectro de la luz. Por este motivo es posible ver diferentes colores: los tonos reflejados en la hoja y los colores transmitidos que llegan al objetivo espejándose en el agua. Al mismo tiempo, parte de la luz se queda atrapada y puede ser utilizada para activar fenómenos electrónicos, térmicos o biológicos. Todo, en una sola imagen. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 7D, Canon EF 100mm f/2.8

*Trampa de luz*  
Cristiano Matricardi

Fotografía seleccionada en la modalidad «General»



¿Qué ocurre cuando modificamos genéticamente un ratón? En la actualidad, las técnicas de biología molecular nos permiten introducir genes «foráneos» o exógenos (ya sean de otra especie o de la misma) en el genoma de embriones de mamífero para crear animales transgénicos. Uno de los genes más empleados es el gen reportero lacZ, que contiene la información para la síntesis de la enzima bacteriana β-galactosidasa, y que permite la detección rápida y sensible de la expresión del transgén por medio de la coloración de embriones enteros como el de la foto. La imagen corresponde a un embrión de ratón de catorce días de desarrollo que nos permite ver la expresión de nuestro gen de interés en diversas estructuras como las patas, el cerebro o el hocico del embrión. EQUIPO FOTOGRAFICO Lupa o estereomicroscopio Leica MZ-10F

*El abrazo*  
Cristina Sánchez-Camacho

Fotografía seleccionada en  
la modalidad «General»



El desarrollo de la agricultura, la biotecnología y la tecnología en la industria ha sido enorme en las últimas décadas, hasta el punto de que somos capaces de crear alimentos funcionales con gran impacto en la salud de los consumidores. Desde el diseño de ingredientes activos hasta la manipulación genética podemos actualmente influir en el proceso de producción, transformación y distribución de unos alimentos cada vez más seguros y mejores. Esta imagen representa el momento actual en el que podemos modificar a nuestro antojo algunas de las características de los alimentos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony Alpha a6000, objetivo Sony SEL 50mm f1,8 OS

*Manzana programable*  
Jesús Miguel Rodríguez Castaño

Fotografía seleccionada en la modalidad «Alimentación y Nutrición»



Lo que podemos ver en esta imagen es invisible. Lo que nos permite observar es el denominado efecto Schlieren que, simplificada, gracias a un espejo cóncavo, un haz de luz, una cuchilla de afeitar y una cámara nos deja ver las variaciones en la densidad de un fluido (en este caso el aire) provocadas por las ondas de sonido o las variaciones de la temperatura, en definitiva, una maravilla de la física. En esta fotografía en concreto apreciamos el movimiento del aire, no el humo, que genera el aumento de temperatura provocado por el calor que desprende una cerilla. Yo personalmente quedé fascinada ante este fenómeno de la ciencia, no muy conocido, que nos permite atisbar un mundo que nuestros ojos no alcanzan a apreciar gracias a su magia. EQUIPO FOTOGRAFICO Canon EOS 450D

*Efecto Schlieren*  
Carla Blanco

Fotografía seleccionada en la  
modalidad «La Ciencia en el Aula»



En esta foto quería mostrar las curiosas formas que el agua adquiere cuando un objeto cae en su lecho. Rebosa por todas partes e incluso parece que el agua abraza los objetos. La foto está realizada justo cuando el objeto rompe la tensión superficial y hace que las moléculas se dispersen y se reagrupen. En este caso también se podría aplicar el principio de Arquímedes: «todo cuerpo sumergido dentro de un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje, equivalente al peso del fluido desalojado por el cuerpo». La foto se hizo con un flash de alta velocidad (1/20.000 de segundo) para poder congelar el movimiento de las salpicaduras. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 7d 18-50mm, flash, trípode

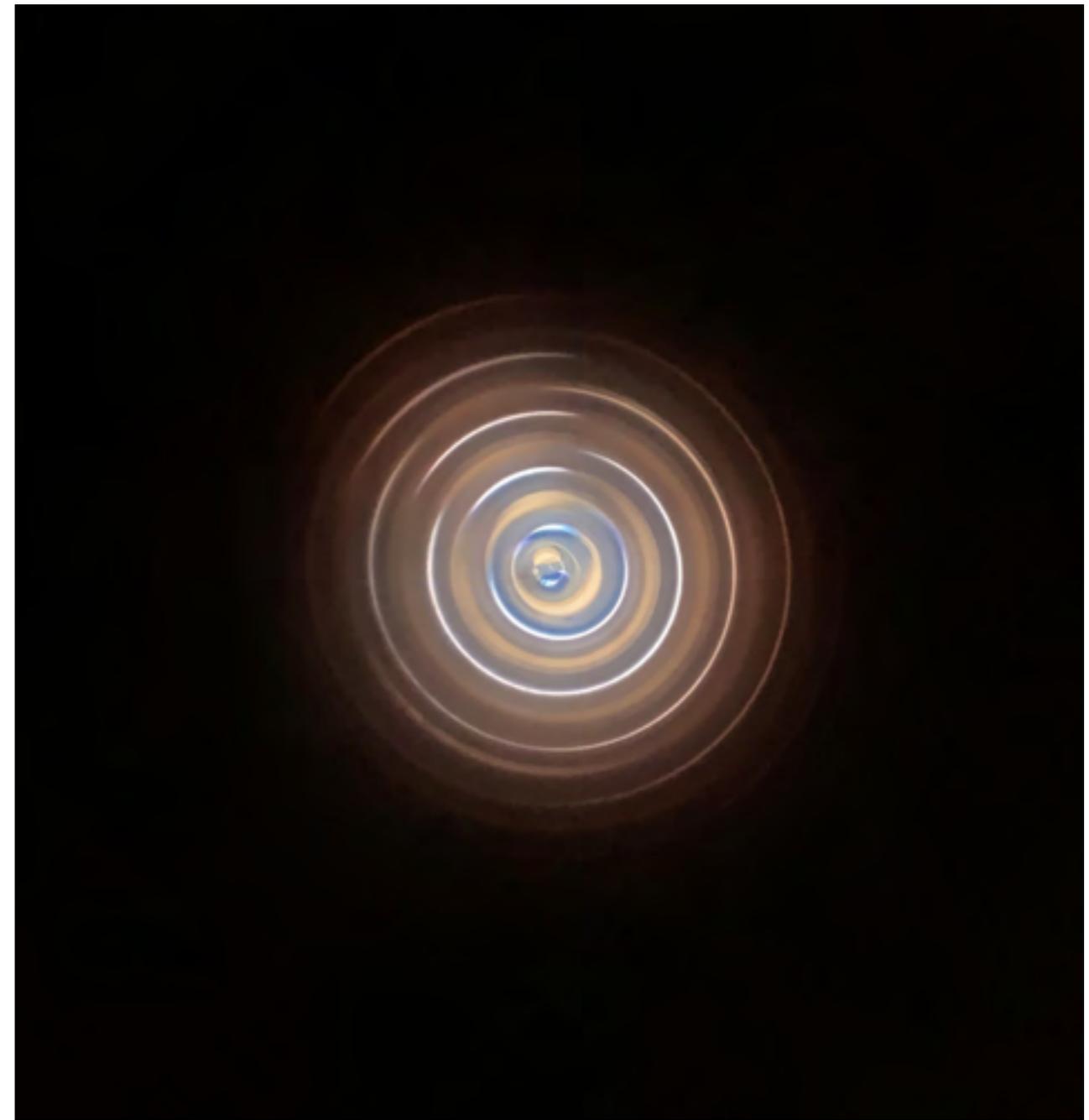
*Formas*

Felipe Tomás Jiménez Ordóñez



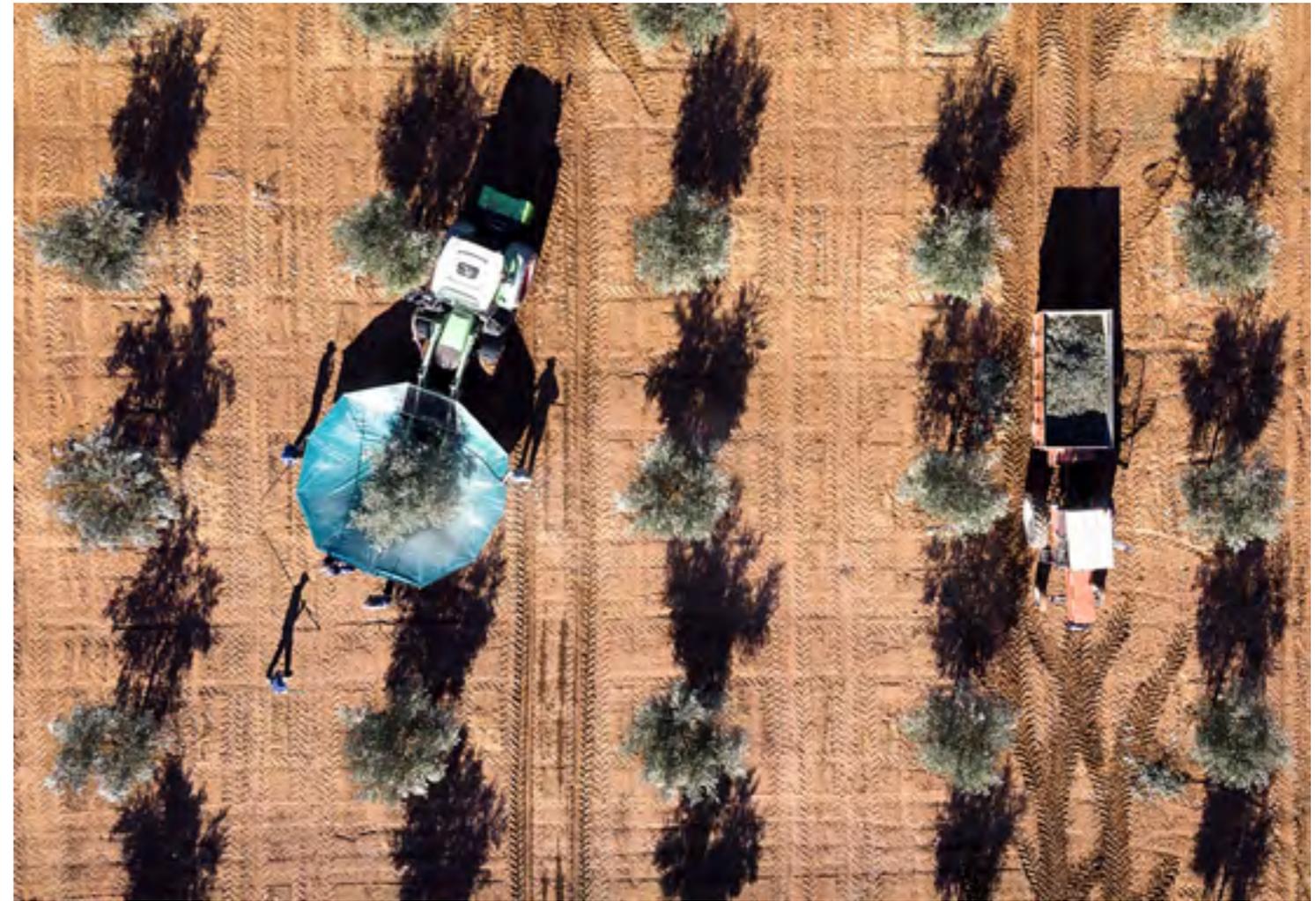
Efecto óptico generado por una bola imantada al caer por el interior de un tubo de cobre. La ley de Lenz es la responsable de la aparición de estas simetrías lumínicas. Esta ley se llama así en honor del físico germano-báltico Heinrich Lenz, quien la formuló en el año 1834. El imán, en su movimiento de descenso por el interior del conductor, produce una variación del flujo magnético, que a su vez genera unas corrientes inducidas que finalmente provocan un campo magnético en dirección contraria a este movimiento. El movimiento de caída de la bola se ralentiza, permitiéndonos observar y captar este sorprendente efecto óptico. La espiral es una de las formas más frecuentes en todo lo que está relacionado con la vida y nos transmite la idea de crecimiento, evolución y expansión. Un gran número de vegetales y animales crecen y se desarrollan en una serie de patrones vinculados con la espiral, desde el ADN hasta la concha o la piña. Es una de las formas donde la naturaleza se encuentra más cómoda: huracanes, embriones, galaxias, caracolas, remolinos... Este sorprendente efecto óptico en espiral nos hace soñar con el universo. EQUIPO FOTOGRÁFICO iPhone XS

*Óptica del electromagnetismo -  
Universo de la elipse*  
Marta Muñoz Hernández



Los tiempos han cambiado. La ciencia y la tecnología han evolucionado y hemos pasado, en algunas zonas, de la recogida de aceituna de una forma manual a hacerlo de manera mecanizada. El «paraguas» es capaz de recoger toda la aceituna del olivo en 20 segundos, un sistema de plegado de éste que cuenta además con una cámara de visión desde la cabina para poder ajustar las pinzas al tronco. La aceituna cae al paraguas y después, mediante un sistema de cintas, es llevado a un cajón con capacidad para 300 kg. A continuación, cuando este está lleno, se vacía al remolque que está al lado. Todo ello con la atónita mirada del agricultor, que ve cómo sin apenas esfuerzo es recogido su fruto cultivado durante todo un año. EQUIPO FOTOGRÁFICO Drone DJI mavic air. F. 2.8

*Una visión diferente*  
Antonio Atanasio Rincón



Durante las últimas décadas se han publicado diversas investigaciones que versan sobre qué tipo de arroz es más saludable: el refinado (comúnmente denominado blanco) o el integral. Ambos tipos de arroz son iguales, simplemente que al blanco se le retira la capa externa del grano (denominada salvado) y el germen, quedando solo el endospermo (rico en carbohidratos) erosionado en el proceso de refinado, mientras que el integral lo mantiene todo. En esta fotografía se muestran muy ampliados dos granos de arroz: uno blanco (izquierda) y otro integral (derecha). De este modo, el índice glucémico del arroz blanco es superior, ya que el cuerpo lo descompone más rápido. Incluso existen estudios que relacionan el consumo de este tipo de arroz con un mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2. Además, el arroz integral, al mantener todas las propiedades del grano, aporta más nutrientes al organismo. Sin embargo, otros estudios concluyen que el arroz integral contiene mayores niveles de arsénico inorgánico, absorbidos de la tierra inundada durante su cultivo, ya que este elemento queda retenido, sobre todo, en las capas externas del grano de arroz. Entonces... ¿blanco o integral? EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara Nikon D90, objetivo Nikkor 35mm 1.8G invertido más un tubo de extensión de 65mm

*¿Blanco o integral?*

Antonio Gutiérrez Lucas



El rocío aparece como resultado de la condensación del vapor de agua contenido en el aire. Este fenómeno se produce por la noche, normalmente en superficies frías. El musgo, con un sistema de filamentos alargados (esporofitos), retiene la humedad del aire atrapando las gotas de rocío. El ser humano utiliza esta técnica para satisfacer las necesidades de agua en zonas de escasez. Hay datos que se remontan al siglo VI a. C., en Theodosia (actualmente Feodosia, en Crimea, Ucrania), ciudad en la que los griegos construyeron un condensador de rocío atmosférico. Los alquimistas capturaban también el rocío como «la condensación del espíritu celeste». En países como la India se utilizan superficies planas para condensar el vapor de agua de la atmósfera que posteriormente se utiliza en el riego. En otros países se utilizan redes, torres de bambú y todo tipo de construcciones a través de las cuales pasa el aire y se condensa el vapor de agua, que se recoge como agua potable. EQUIPO FOTOGRAFICO Cámara Nikon D300, objetivo Tamron 90mm macro

*Esporofito de musgo capturando una gota de rocío*  
José Ramón Montes Sánchez



La donación y el trasplante de órganos y tejidos en nuestro país, con todo lo que ello requiere, desde la solidaridad y gestos de amor desinteresado de nuestros donantes, hasta el perfecto ensamblaje multidisciplinar de todos los profesionales que intervienen en el proceso, han convertido a España en el líder mundial en esta cuestión. Cada vez es mayor el número de personas que encuentran en la donación un modo de canalizar la triste e irremediable experiencia de la muerte y transformarla en un poderoso gesto de bondad, fuente de luz, de vida y esperanza para quien tanto lo necesita, y que permitirá que se sigan escribiendo miles de nuevas historias. Se pone de manifiesto un final que es realmente un prometedor comienzo, que da sentido al esfuerzo, la dedicación y el trabajo de tantos profesionales, pero que, sobre todo, pone en valor ese primer gesto de alguien anónimo, que en mitad de su dolor dice « sí a la donación», o que en un ejercicio de libertad decide ser donante. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 70D + Canon EF S 15-85mm 3.5-5.6 IS USM

*Conservación en frío*  
Francisco Javier Fernández Gómez



La ciudad de Petra, un importante enclave arqueológico de Jordania declarado Patrimonio de la Humanidad, se localiza en un estrecho valle que se extiende desde el Mar Muerto hasta el golfo de Áqaba. Fue la capital del antiguo reino nabateo y debió su prosperidad a su situación privilegiada en la Ruta de las Caravanas. Sus construcciones y restos arqueológicos están literalmente excavados en la roca y esculpidos en la piedra. Estas piedras son de arenisca, una roca detrítica formada a partir de la agregación y cementación (diagénesis) de los granos de arena. Son muy ricas en minerales, sobre todo en hierro, que al oxidarse toma un color rojizo. Los colores y veteados de las rocas se unen y mezclan formando una sinfonía de colores que emanan de la piedra en tonos rojos, ocre, amarillos, violáceos o grises. A veces parecen pinturas abstractas que surgen de sus paredes minerales, para sorpresa y deleite del visitante. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D300 s

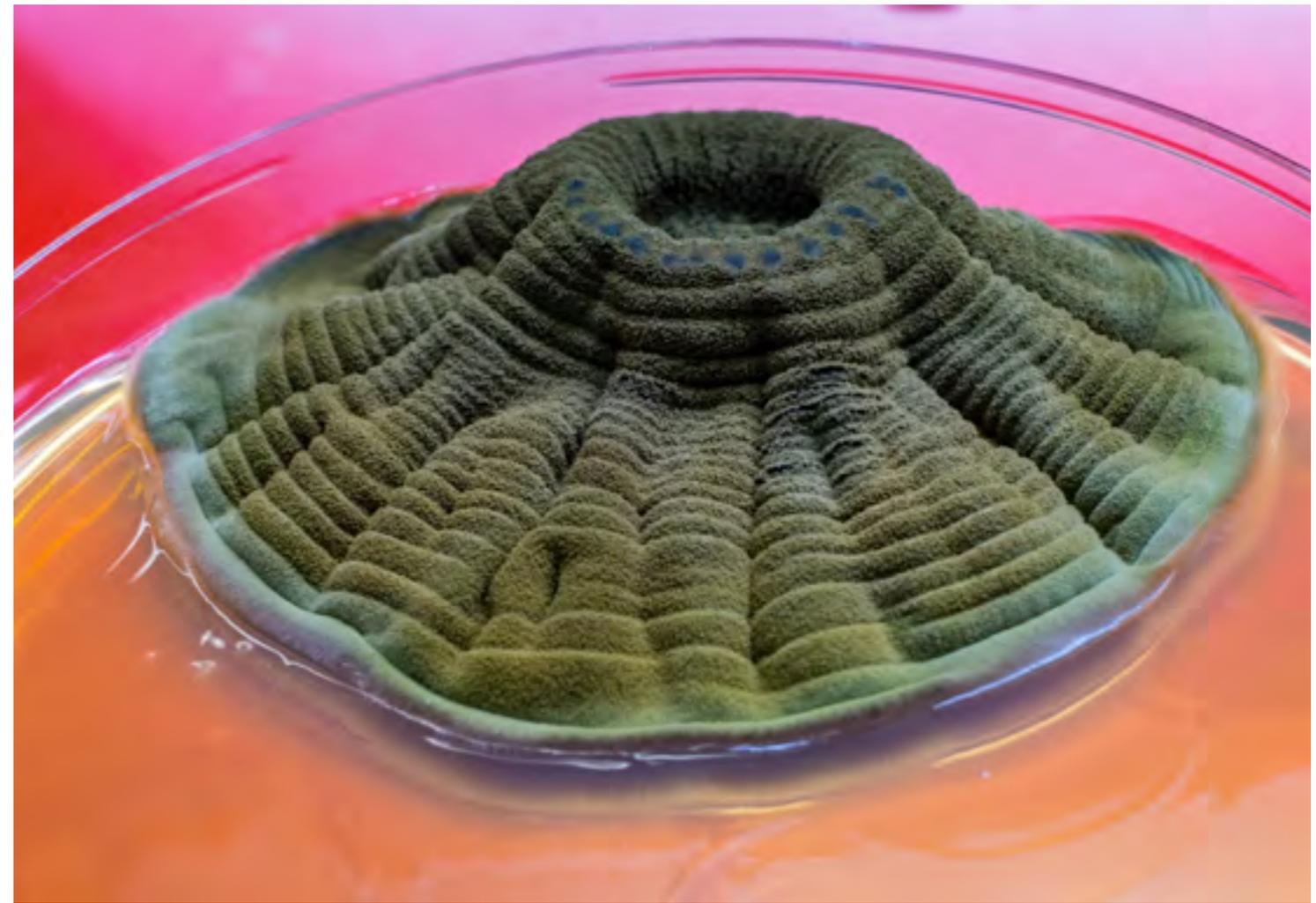
*Abstracto y mineral*  
Valentín Vadillo Santaolalla



Cuentan las crónicas que, en septiembre de 1928, Alexander Fleming observó que en una de las placas en las que había cultivado la bacteria *Staphylococcus aureus* había crecido también un hongo contaminante. Alrededor del hongo (*Penicillium*) se había creado un halo transparente que inhibía el crecimiento de la bacteria. Aquella contaminación fortuita dio lugar al descubrimiento de la penicilina. Desde entonces han sido millones de personas las que se han salvado gracias a los antibióticos. Todavía hoy en día, en los laboratorios de microbiología, se nos contaminan de vez en cuando las placas con hongos ambientales. En nuestra placa de tripticasa-soja agar apareció una colonia de *Cladosporium spp.*, uno de los mohos más comunes en el ambiente. Se conocen más de 700 especies distintas de *Cladosporium*, algunas patógenas de plantas. Sus colonias de formas rugosas y aterciopeladas, de color entre verde oliva y marrón, demuestran que la contaminación también puede llegar a ser bella. EQUIPO FOTOGRÁFICO Fujifilm X-T1, Fujinon 16-50mm F 3.5-5.6 + Tubos de extensión macro 10mm + trípode

*La belleza de la contaminación*  
Alberto Delgado López

Coautoría  
Ignacio López Goñi



La Vía Láctea es una galaxia espiral donde se encuentra el sistema solar. La forman más de 200.000 millones de estrellas. El núcleo galáctico se sitúa en el centro y es la zona de la galaxia con mayor densidad de estrellas. Es fácilmente reconocible a simple vista en las noches despejadas, sobre todo en verano. A veces puede verse un arco completo en el cielo nocturno. Lo ideal es alejarse de las grandes ciudades y buscar sitios oscuros en entornos naturales. En este caso, la foto fue tomada en los campos de lavanda de Brihuega (Guadalajara). La lavanda es un arbusto aromático que da unas características flores de color lila azulado con forma de espiga, cuya esencia es utilizada para la elaboración de perfumes y otros productos. Alcanzan su mayor esplendor de floración en el mes de julio. EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony A99, 16-35mm

*Solo puede haber uno*  
Ainhoa Sánchez de Diego

Coautoría  
Andrés Domínguez



El *Anisakis simplex* es un nemátodo parásito de muchas especies de peces, aves y mamíferos marinos. Esta especie está causando muchos quebraderos de cabeza a la flota pesquera española y mundial, por lo que actualmente hay varias líneas de investigación para su control. En la imagen podemos observar una muestra de pescado, previamente congelada, en la que se aprecia una infestación masiva de este nemátodo. El anisakis, una vez muerto y expuesto a luz ultravioleta, fluoresce, lo que favorece su detección a nivel fotográfico. Actualmente hay equipos de investigación que estudian cómo eliminar este gusano de las vísceras que se echan al mar desde los buques pesqueros. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon 7500, 20 mm con filtro Skylight

*Anisakis, alien de los mares*  
Manuel E. García Blanco



Cuando la luz pasa de un medio transparente a otro se produce un cambio en su dirección, debido a la distinta velocidad de propagación que tiene la luz en los diferentes medios materiales. A este fenómeno se le llama refracción. Un ejemplo de este fenómeno se ve cuando se sumerge un lápiz en un vaso con agua: el lápiz parece quebrado. También se produce refracción cuando la luz atraviesa capas de aire a distinta temperatura, de la que depende el índice de refracción. Los espejismos son producidos por un caso extremo de refracción, denominado reflexión total. Aunque el fenómeno de la refracción se observa frecuentemente en ondas electromagnéticas como la luz, el concepto es aplicable a cualquier tipo de onda. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 60 D, Objetivo Tamrom 24-70 mm

*Refracción*  
Joaquín Mercado Pérez



El incienso ha sido tradicionalmente empleado con fines religiosos en numerosas sociedades. Esta sustancia aromática, que se quema para señalar acontecimientos relevantes y conectar con el mundo espiritual, es desde hace miles de años un icono de la cultura vietnamita. La elaboración de incienso requiere meticulosidad y mucho tiempo por parte de los artesanos en cada proceso, incluso el secado. Para obtener el aroma requerido se utilizan hasta 60 tipos de maderas, cortezas, resinas, hierbas y flores. Esas materias secas se muelen hasta que quedan pulverizadas. El polvo se mezcla luego con resina y se pega a los palillos de bambú, también secos y pintados de colores. A continuación, los inciensos serán puestos al sol para el secado. Las distintas fragancias se obtienen de árboles y plantas como el oud, la boswellia, el ciprés, el anís estrellado, el vetiver, el sándalo, el pachulí, el clavo, la canela, el tabu o el benjuí, que crecen naturalmente o mediante cultivo ecológico. EQUIPO FOTOGRAFICO Nikon Coolpix 8800

*Haces de incienso secándose  
al sol en Vietnam*  
Enrique Monfort Cuenca



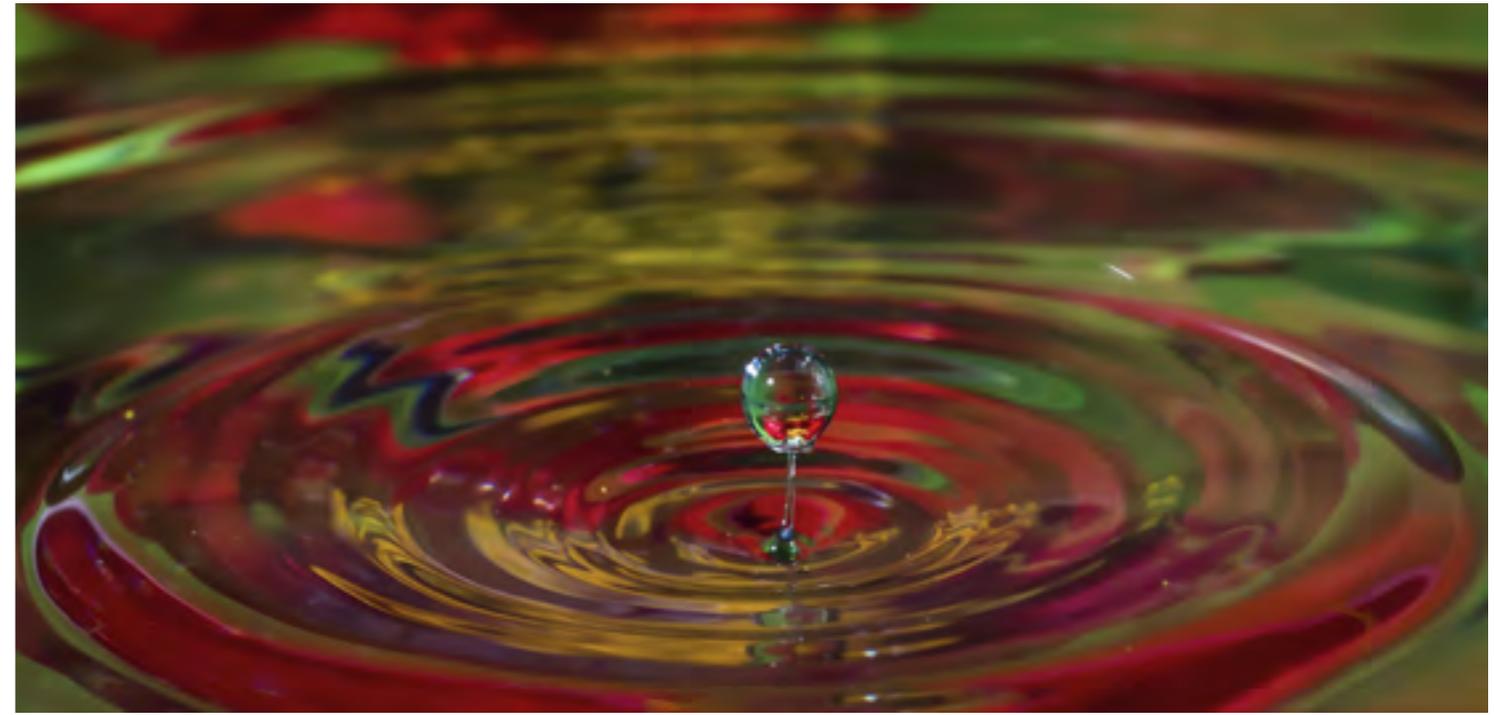
El cultivo de la colza ha adquirido en la actualidad mucha importancia. El principal motivo es el incremento de la demanda llevado a cabo por la industria del biodiésel y por la evolución de sus precios. El aceite de colza resulta una materia prima de gran interés para esta industria, lo cual ha provocado el aumento de la superficie sembrada de esta planta oleaginosa a nivel mundial. Además, la colza se emplea para la obtención de aceite para consumo humano, harina y forraje. En la imagen se muestra un cultivo de colza en las inmediaciones de la central nuclear de Chinon, en Francia. Las columnas de humo son en realidad vapor de agua generado por la central en funcionamiento en su proceso de intercambio del calor, al tener torres de refrigeración húmeda que lo liberan. EQUIPO FOTOGRAFICO Cámara Nikon D4S, objetivo Nikkor 24-70 2.8G

*Campo de colza*  
Álvaro Minguito



La caída de las gotas de lluvia sobre una charca provoca la formación de múltiples ondas que se propagan sobre la superficie. Sin embargo, el proceso es bastante más complejo. La colisión gota/superficie viene determinada por el número de Weber (dado por la relación entre las fuerzas inerciales y la tensión superficial). Por encima de un valor límite, el impacto se caracteriza por la formación de una corona alrededor de un cráter, seguido por la de una columna que emerge desde su centro. Si la energía de impacto es lo suficientemente alta, esta se eleva hasta un punto donde se estrangula y envía una o más gotas hacia arriba (momento captado en la fotografía). Todo el proceso ocurre en un tiempo aproximado de 150 milisegundos (del orden del parpadeo humano). El fenómeno implica un intercambio de materia entre la gota y la superficie, aunque la primera impresión sugiera que simplemente ha rebotado. También la capa de aire, atrapada debajo de ella, juega un importante papel. Pero, ¡hay más física en esta fotografía! Las gotas proyectadas son lentes, pudiendo observarse la imagen invertida de una flor en el fondo, y su forma esférica resulta de la tensión superficial. ¡Cuánta ciencia en una gota! EQUIPO FOTOGRAFICO Olympus EM10 Mark II; Objetivo: Zuiko 60 mm; f/9

*Equilibrio imposible*  
M. Pilar Vázquez Tato



Los monos de nieve nihon-zaru o macacos de cara roja (*Macaca fustata*) bajan en fila desde las montañas del norte de Japón. Una peregrinación, en las primeras luces de la mañana, para bañarse en las aguas de los humeantes onsen (aguas termales de origen volcánico). Son los primates que viven más al norte del planeta, exceptuando al ser humano. El paisaje áspero y el clima gélido nevado contrastan con el calor de las aguas burbujeantes del onsen, que se calientan por los volcanes cercanos. En 1963 se observó que una pareja joven de macacos se bañaba en las aguas termales, una práctica repetida después por el resto del grupo. Lo hacen para aliviar las bajas temperaturas, pero ese comportamiento tiene también la función de reducir el estrés. Los valores de glucocorticoides en macacos que toman baños calientes son menores que en los que no lo hacen y, además, evitan tener que afrontar un gasto adicional de energía para calentarse. Los primates, con este hecho insólito, han aprendido que los baños les resultan beneficiosos: matan gérmenes, aumentan la temperatura del cuerpo, la presión hidrostática, la circulación sanguínea y la oxigenación. Todo ello puede tener implicaciones favorables para la supervivencia de esta especie. EQUIPO FOTOGRAFICO Canon IDX - Canon EF500mm F/4 IS USM

*Hidroterapia*  
Montserrat Furment Giner



Los vivos colores que presentan las vidrieras modernistas cautivan nuestra visión haciendo que nos detengamos a observar cada detalle perfectamente elaborado. Sin embargo, más allá de lo que nuestra visión puede admirar en la región visible del espectro electromagnético (imagen de la izquierda), está la información del espectro infrarrojo (imagen de la derecha), que nos ayuda a comprender, desde el punto de vista térmico, cómo es la vidriera y sus problemas de conservación. Puede observarse que el emplomado que sujeta cada vidrio está más frío, al igual que el contorno de la vidriera, debido al apantallamiento térmico del dintel de la ventana. En cambio, los detalles de la cara, realizados con esmaltes y grisallas, se calientan más que el vidrio sobre el que están pintados, pudiendo ocasionar problemas de conservación. En la imagen se muestra una vidriera modernista firmada por Societé Artistique de Peinture sur Verre en 1904, Casa-Museu Dr. Anastácio Gonçalves (Lisboa, Portugal). EQUIPO FOTOGRAFICO BQ Aquaris A4.5 (cámara de 8 Mpx) + cámara termográfica FLIR T650sc (Resolución: 640 × 480)

*Luz y calor*  
Teresa Palomar

Coautoría  
David Giovannacci



Un desierto es un paisaje bioclimático (o bioma) caracterizado por sus escasas precipitaciones, bajos niveles de humedad y poca presencia de fauna y flora. Actualmente los desiertos ocupan casi un tercio de la superficie de nuestro planeta y generalmente son resultado de procesos de erosión eólica o del impacto de la radiación solar. El desierto del Namib está situado en Namibia, en el sudoeste de África. Es uno de los desiertos más secos del mundo, debido principalmente a una corriente muy fría proveniente de la Antártida, la corriente de Benguela, que baña toda la costa de Namibia hacia el norte y no deja que se produzca la evaporación necesaria para la formación de lluvias. Las impresionantes dunas del salar de Sossusvlei sobrepasan fácilmente los 100 m de altitud y la más alta tiene más de 300 m. Nacen de arena arrebatada por el río Orange al vecino desierto del Kalahari, arrastrada hasta el mar y devuelta a tierra. Durante milenios esa arena, ocre primero y con el tiempo rojiza por el alto contenido en hierro, se desplaza hacia el interior hasta petrificarse cerca de Sossusvlei, donde el corazón de las dunas es roca sólida y solo la superficie es arena móvil. EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony A7RIII - 100-400 f/4-5.6 IS

*Dunas del Namib*  
Montserrat Furment Giner



El escarabajo de la menta (*Chrysolina herbacea*) es un coleóptero de la familia *Chrysolina*, que debe su nombre a que se alimenta de las hojas y flores de especies del género *Mentha* (*Mentha suaveolens*, *Mentha piperita*, etc.). Se considera una plaga, ya que tanto larvas como adultos causan defoliación, provocando una disminución en la producción del cultivo de menta. Curiosamente, en esta fotografía el macho y la hembra se hallan, en un día ventoso, sobre una avena silvestre (*Avena fatua*). Esta especie muestra dimorfismo sexual: el macho es de color verde brillante, con patas y antenas negras, mientras que la hembra puede variar su color: desde verde con reflejos cobrizos a gris violáceo o negruzco. Mide de 7 a 11 mm de longitud, siendo la hembra de mayor tamaño. Se encuentra ampliamente distribuido en Europa y el occidente de Asia central. EQUIPO FOTOGRÁFICO Olympus EM10 Mark II; Objetivo: Zuiko 60 mm; f/2.8

*Tú a Boston y yo a California*  
M. Pilar Vázquez Tato



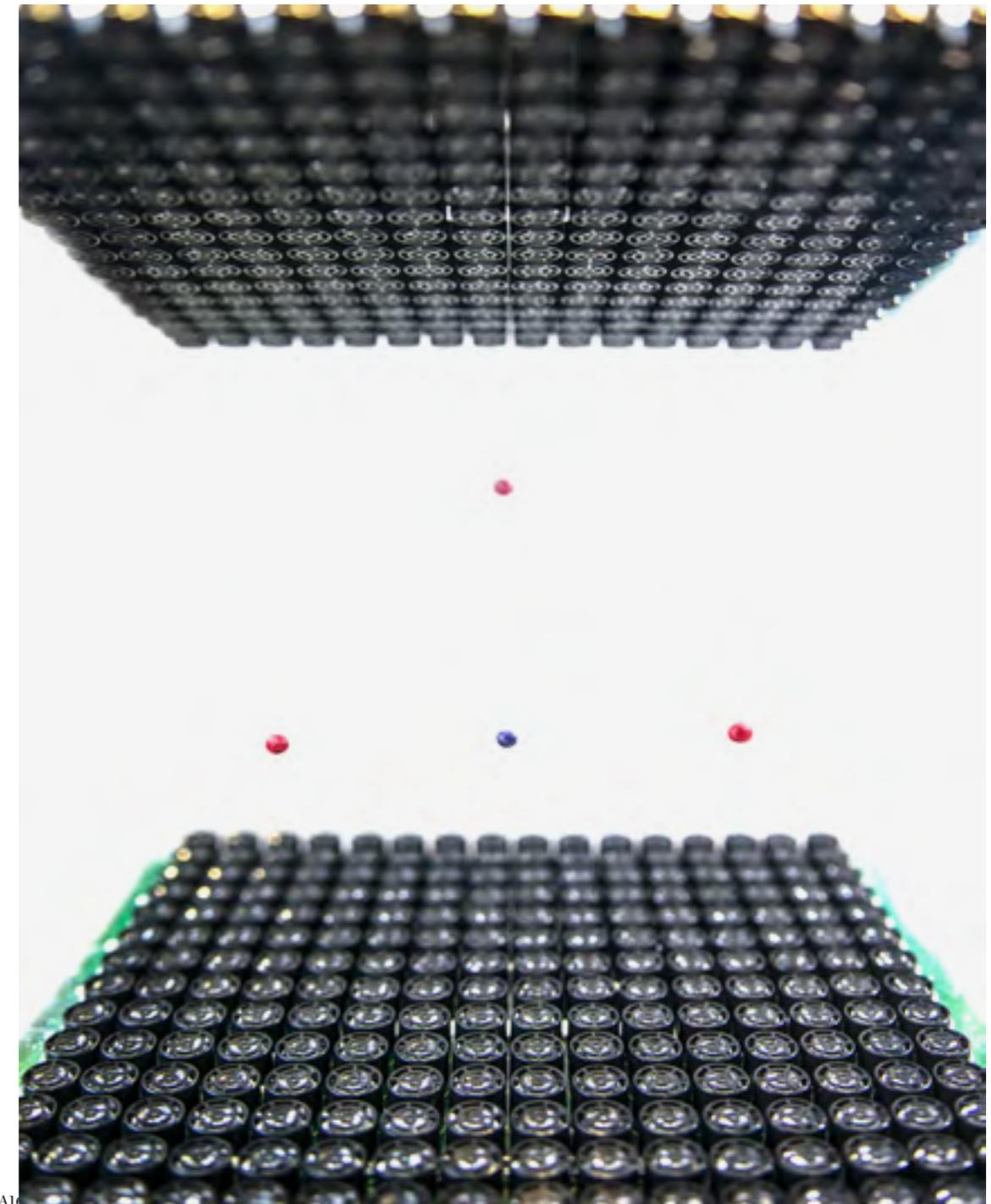
Cada vez es más habitual escuchar noticias sobre próximas expediciones humanas a Marte, algo que no sería posible si antes no se hubieran realizado con éxito diversas misiones de robots autónomos explorando la superficie marciana. No obstante, a cualquiera de nosotros estos avances tecnológicos, aunque reconociendo su importancia, podrían parecer nos poco aplicables a corto plazo a nuestra vida diaria, pero nada más lejos de la realidad. Ya son bastante comunes los hogares que disponen de robots autónomos de limpieza, unos robots que aprovechan muchos de los avances tecnológicos introducidos en sus hermanos colonizadores: sensores de detección, dispositivos para escanear el entorno, algoritmos de aprendizaje e inteligencia artificial, etc. Esta imagen es una fotografía de larga exposición en la que se aprecia el rastro de luz dejado por un robot aspirador mientras limpiaba. Estos robots, al igual que los encargados de explorar otros planetas, también tienen que enfrentarse diariamente a entornos desconocidos y hostiles: espacios dinámicos en los que hay objetos móviles y de formas muy diversas (sillas, cables, juguetes...) y, además, cada casa es un «mundo». EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara Nikon D90, objetivo Tokina AT-X PRO 11-20 F2.8

*Del espacio a casa*  
Antonio Gutiérrez Lucas



La levitación acústica permite sostener en medio del aire u otros medios pequeñas partículas de diferentes materiales. Gases, líquidos, metales, plásticos o incluso pequeños seres vivos pueden atraparse y posicionarse con total precisión y sin contacto físico. En la foto se muestran 4 partículas de poliestireno expandido y de 3 mm de diámetro sujetas en medio del aire. Arriba y abajo hay docenas de pequeños altavoces emitiendo a 40 kilohertzios, con la misma amplitud pero distinta fase. Como si fuera una canción a 512 voces, las ondas ultrasónicas interfieren unas con otras creando un campo acústico lo suficientemente intrincado como para atrapar varias partículas en las posiciones deseadas. Este principio es similar al de las pinzas ópticas, ganador del Premio Nobel de Física en 2018, pero utilizando sonido. Al fin y al cabo, luz y sonido son ondas. Con esta nueva técnica de pinzas acústicas holográficas es posible manipular varias partículas de forma independiente, cosa que permite, por ejemplo, juntar dos pequeñas muestras de reactivos en medio del aire, estructurar células en una base de cultivo o ensamblar pequeños componentes electrónicos. EQUIPO FOTOGRAFICO Nikon D800 + objetivo Sigma Art 24-35 1:2

*Movidos por el sonido*  
Sergio Larripa Yeregui



MICRO

Las hojas del *Galium aparine* se pegan a la ropa o a la piel debido a que poseen acúleos retrorsos en su superficie. Esta planta se denomina de numerosas maneras por esta cualidad de actuar como velcro (hierba pegajosa, lapa, azotalenguas, amor del hortelano, etc.). También se le ha llamado «cuajaleches» en alusión a otra de sus propiedades: la de cuajar la leche para hacer queso, algo para lo que se ha utilizado desde la Antigüedad. Además, sus semillas tostadas y molidas tienen un sabor parecido al del café, por lo que han sido utilizadas como sucedáneo de este. En la imagen observamos los detalles de los acúleos entrelazados uniendo dos hojas; también se pueden observar las células vegetales. EQUIPO FOTOGRÁFICO Quanta 650 FEG (Thermo Fisher Scientific-FEI)

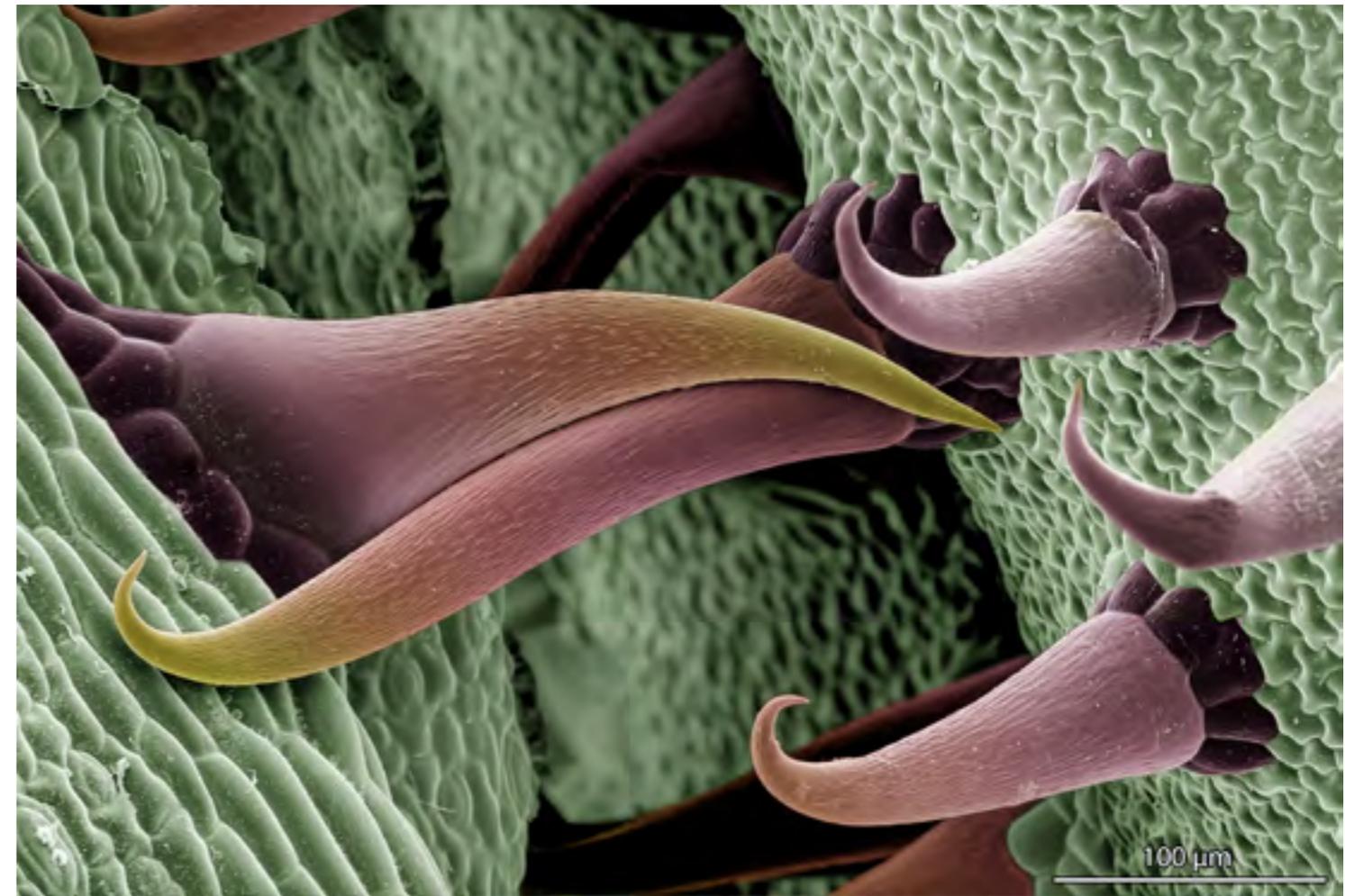
*Entrelazados*

Isabel María Sánchez Almazo

Coautoría

Dolores Molina Fernández,  
Concepción Hernández Castillo

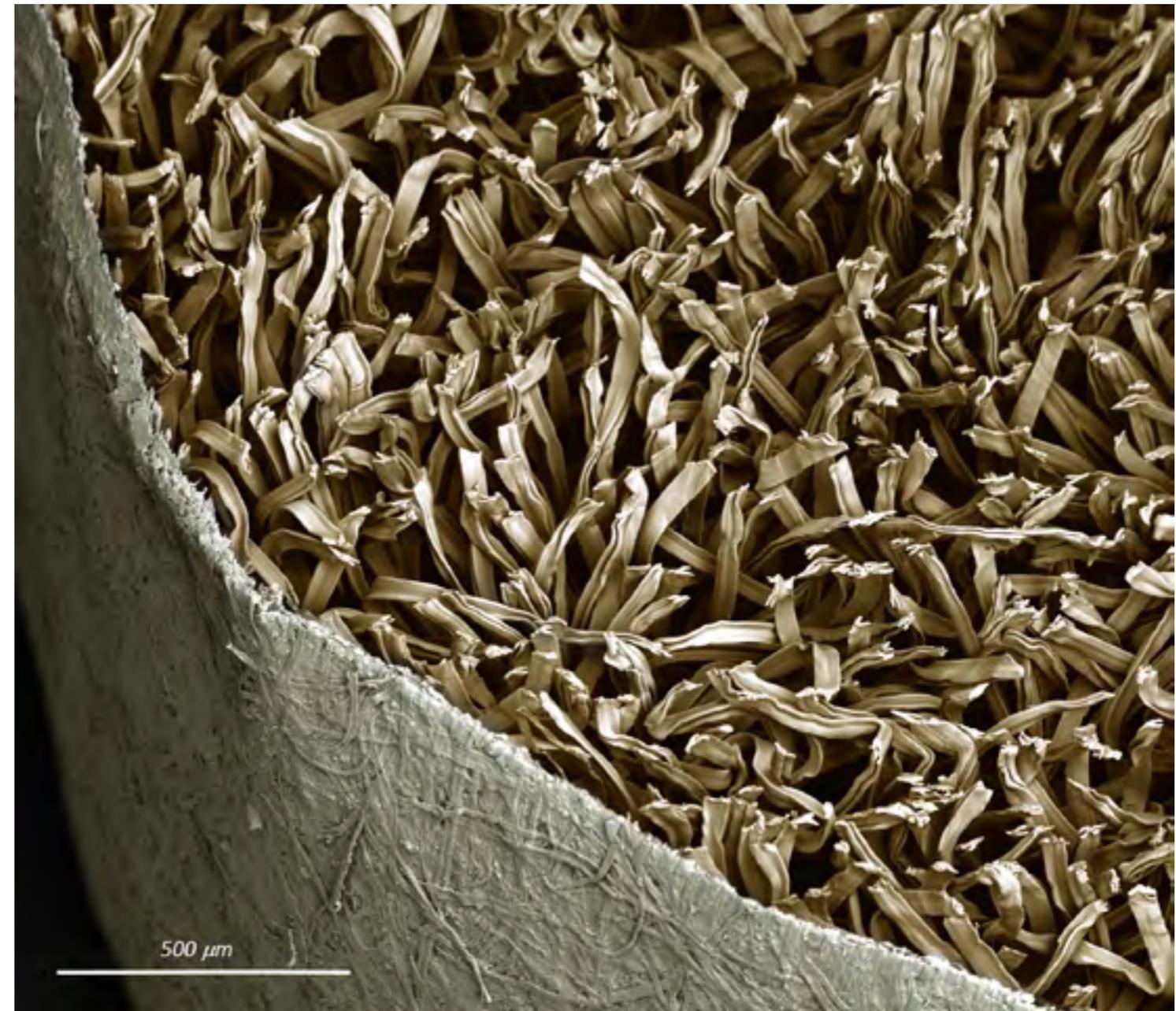
Fotografía seleccionada en  
la modalidad «Micro»



Que fumar es malo para la salud es indiscutible, pero cada vez es más preocupante la repercusión que puede tener este hábito en el medio ambiente. Las colillas suponen el 30% de la basura mundial no procesada, por delante de plásticos y envases. Cada colilla contiene más de 8.000 sustancias contaminantes, es capaz de contaminar 10 litros de agua y tardará 10 años en degradarse. De los 3 componentes de los cigarrillos (tabaco, papel y filtro), el más contaminante es el filtro (en la imagen, corte transversal). El acetato de celulosa, su principal componente, acumula las toxinas desprendidas por el tabaco al fumar. Grupos de investigación de todo el mundo aúnan esfuerzos en el reciclaje de las colillas, demostrando que los residuos de los cigarrillos pueden ser reutilizados. La ceniza y restos de tabaco pueden convertirse en fertilizantes y abonos naturales. El papel puede convertirse en cartón reciclado. Pero las aplicaciones más interesantes son las del filtro: puede emplearse en la producción de plásticos de uso industrial, ha demostrado ser tan buen aislante acústico como el corcho, e incluso puede usarse como fuente de almacenamiento de energía en dispositivos portátiles o vehículos eléctricos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG. Detector de electrones secundarios

*¡Prohibido fumar!*  
María Carbajo Sánchez

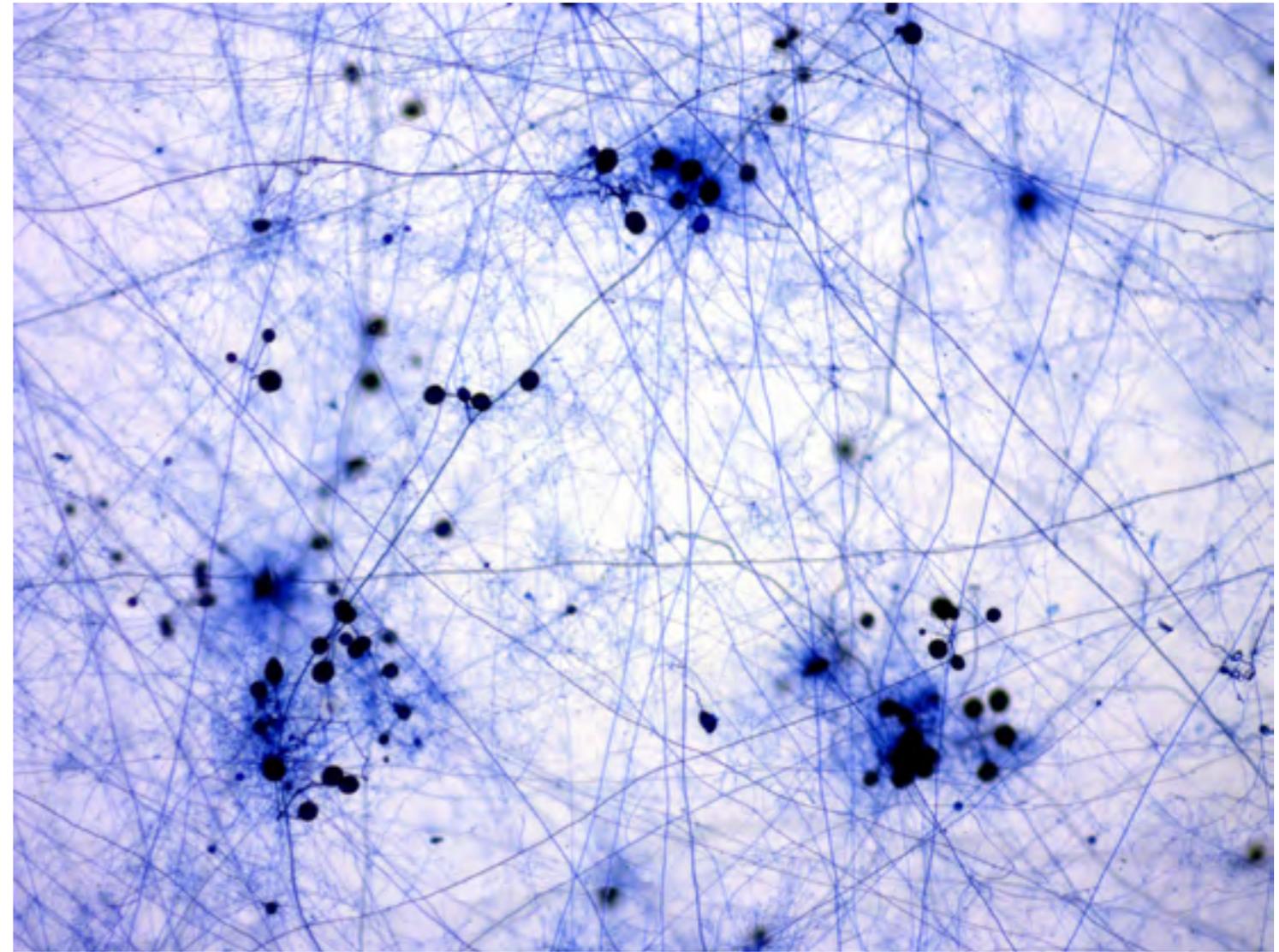
Fotografía seleccionada en la modalidad «Micro»



Red de hifas y esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares. El 90% de las plantas terrestres establecen a través de sus raíces una relación simbiótica con hongos beneficiosos del suelo. Estas asociaciones entre planta y hongo se denominan micorrizas. Las plantas aportan carbono fijado mediante la fotosíntesis a los hongos, mientras que los hongos aportan agua y nutrientes minerales a la planta. Además, a través de la red de hifas ocultas en el suelo, que se extienden mucho más allá de sus raíces, las plantas son capaces de comunicarse e intercambiar señales y nutrientes para actuar de forma colectiva ayudando a individuos enfermos, alertando a otras plantas de peligros cercanos y, de esta manera, superar amenazas de forma colaborativa. Por ello, podemos decir que las plantas están conectadas a sus propias redes sociales. EQUIPO FOTOGRÁFICO Estéreo-microscopio Zeiss stemi 2000-c con fuente de luz de fibra óptica Zeiss CL 1500 ECO + cámara: ZEISS Axiocam ERc 5s

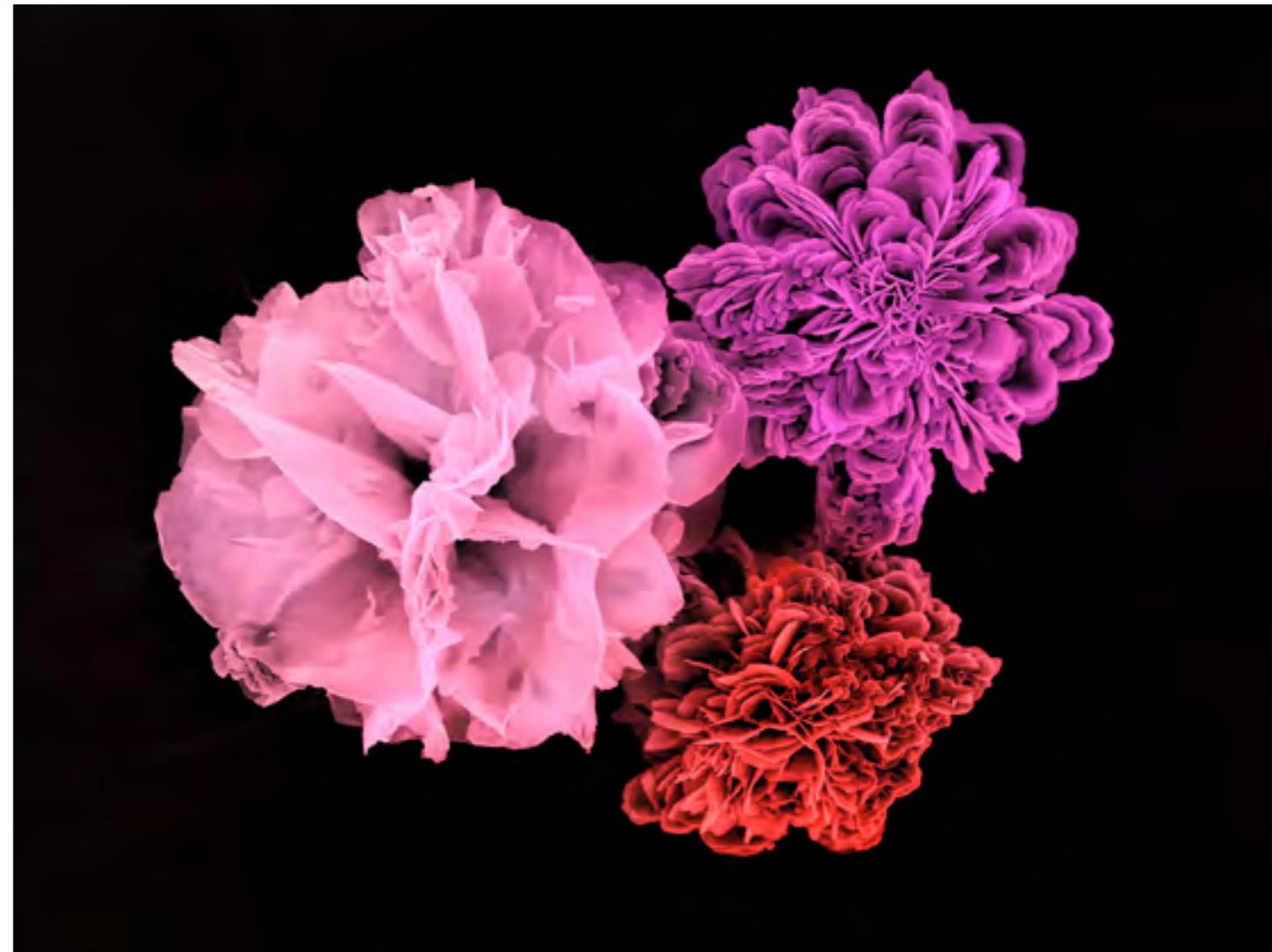
*Las redes sociales del bosque*  
Pablo Ibor Pereda

Fotografía seleccionada en  
la modalidad «Agricultura  
sostenible»



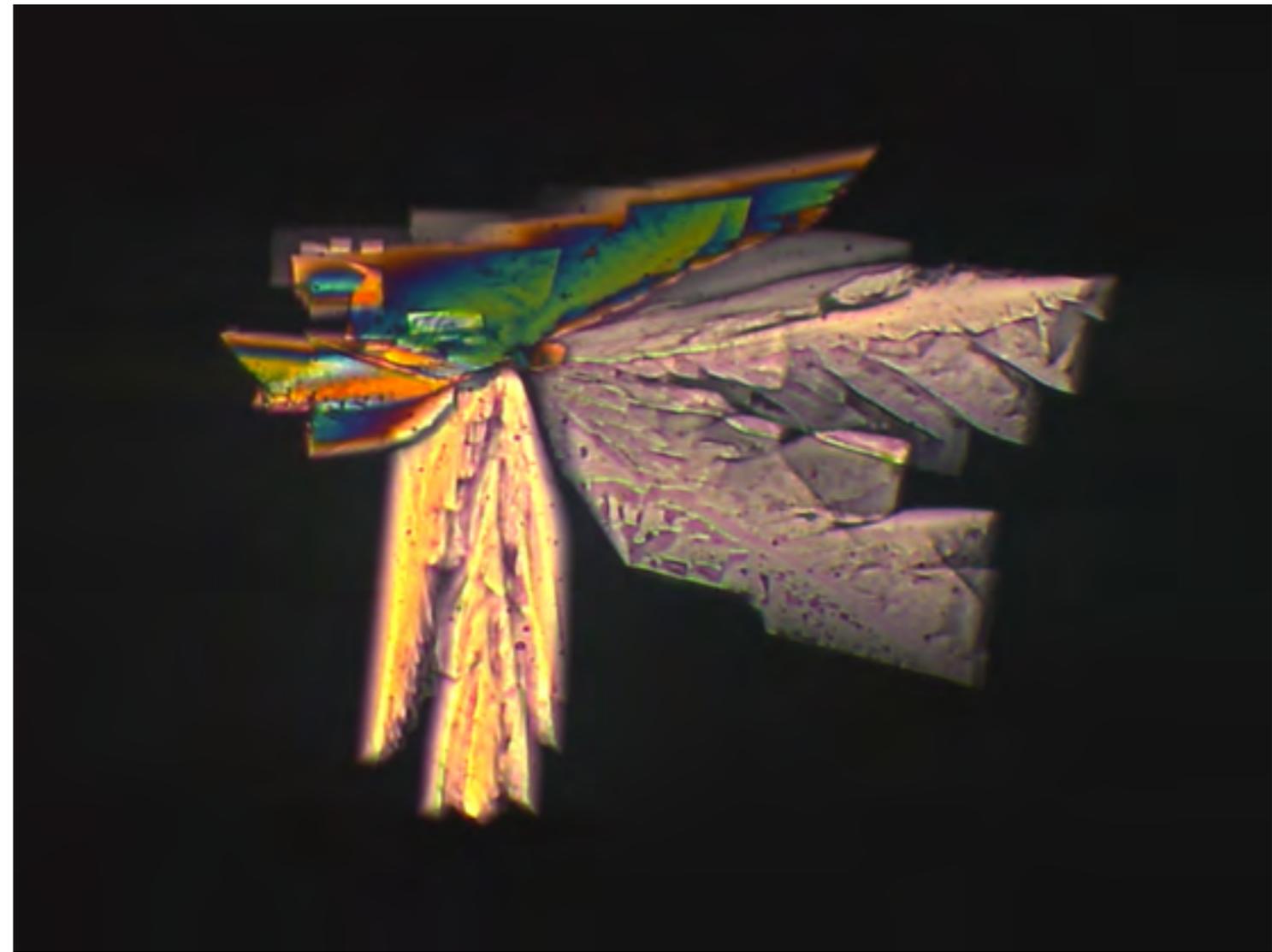
Las enzimas son macromoléculas proteicas esenciales para la vida que se han convertido, además, en una herramienta fundamental en la industria alimentaria, química o farmacológica. La investigación biotecnológica intenta mejorar las propiedades de las enzimas, así como conseguir nuevos materiales con propiedades enzimáticas mediante la unión de enzimas a soportes orgánicos o inorgánicos. En esta imagen de microscopía electrónica de barrido se pueden observar tres enzimas distintas formando complejos cristalinos con fosfato de cobre. Los complejos de proteína y sal crecen formando estructuras semejantes a algunas flores. EQUIPO FOTOGRÁFICO SEM Hitachi S-4800

*Petit bouquet*  
David Talens Perales



El salmiak es una golosina salada muy popular en los países escandinavos y del norte de Europa cuyos ingredientes son regaliz y cloruro amónico. Al disolverla en agua y depositar una gota sobre un portaobjetos de microscopía se puede observar la formación de cristales de cloruro amónico, un material birrefringente ópticamente activo. Los microscopios de luz polarizada son microscopios que llevan colocados dos polarizadores, uno entre el condensador y la muestra, llamado polarizador, y otro entre la muestra y el detector, al que se conoce como analizador. Estos dos polarizadores sólo dejan pasar la luz que vibra en un determinado plano y a la que se denomina luz polarizada. Al observar nuestra muestra de cristales de salmiak en un microscopio de luz polarizada, dejando en una posición fija el polarizador y moviendo el analizador, descubrimos una explosión de colores en los cristales que se han formado. Y como si de un gremlin se tratara, estos cristales de salmiak nos recuerdan el lado más malévolo de estas criaturas mitológicas capaces de sabotear máquinas, como decían los aviadores de la Royal Air Force de la Segunda Guerra Mundial. Tamaño real de la imagen: 635 x 476  $\mu\text{m}$ . EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio Olympus BH-2 BHT con módulo de luz polarizada. Objetivo 10x/0.25

*Gremlins muy salados*  
Marta Alonso Guervós



Los mundos microscópicos, invisibles a simple vista, muchas veces nos sorprenden por su similitud con los mundos macroscópicos que nos rodean. Esta micrografía electrónica, que nos recuerda a una estación de esquí de alta montaña, en realidad muestra la morfología superficial de un compuesto de CuInGaSe (CIGS), observado con un microscopio electrónico de barrido. Las pirámides, semejantes a montañas, son cristales tetragonales del CIGS que asoman a través de las laderas nevadas. Estas laderas, donde incluso se podrían intuir los surcos dejados por los esquiadores, son realmente microterrazas monocristalinas apiladas sobre sí. La composición química y la distribución de los átomos de Cu, Ga, In y Se en este material semiconductor le confieren unas propiedades optoelectrónicas especiales, que le permiten competir con el silicio en la industria fotovoltaica. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 45 aumentos, distancia de trabajo 13.1 mm, voltaje de aceleración 20 kV

*Micro Sierra Nevada*  
Eberhardt Josué Friedrich  
Kernahan

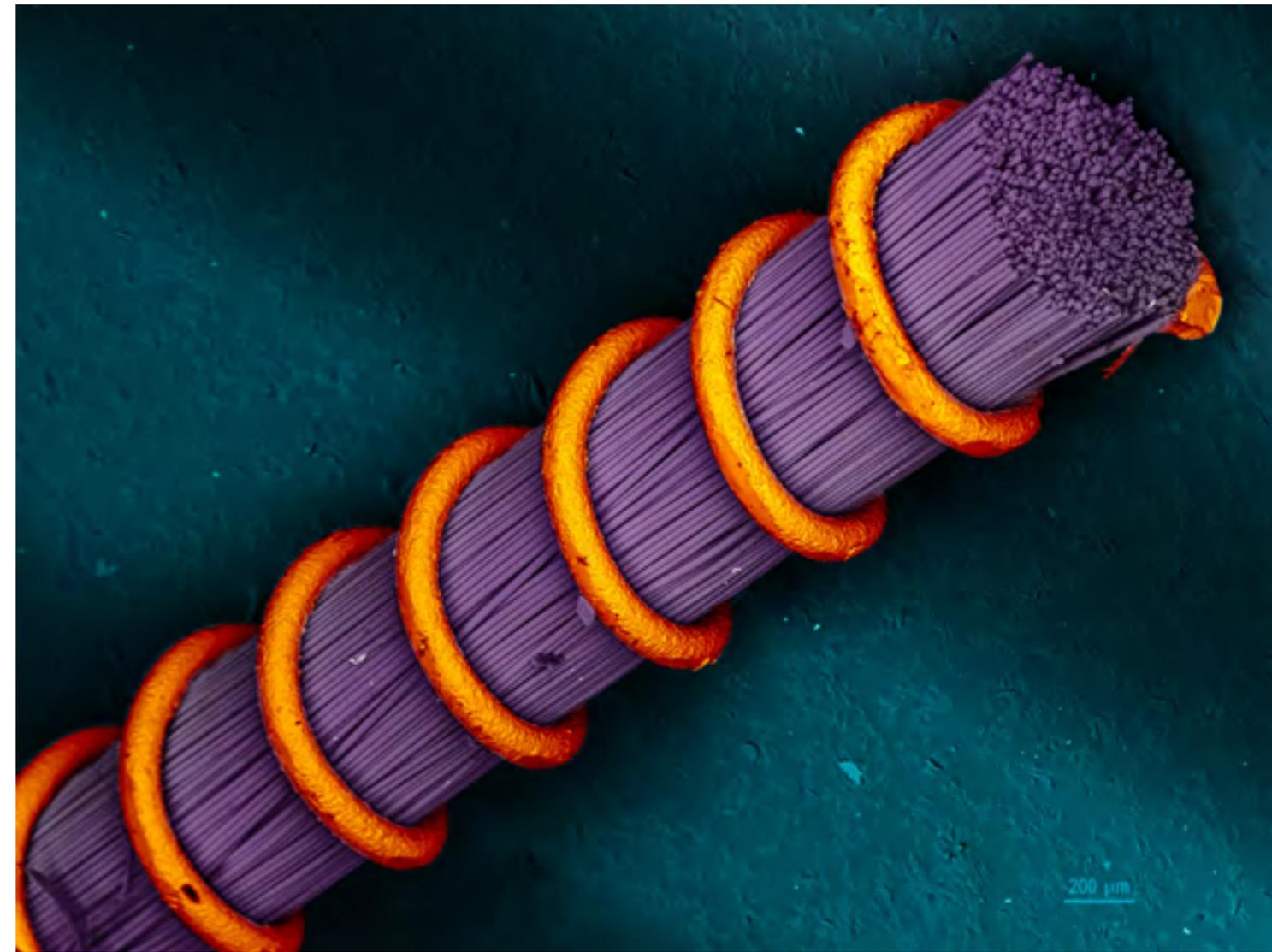
Coautoría  
Ramón Fernández Ruiz, María  
Jesús Redrejo Rodríguez



En esta imagen podemos observar una porción del filamento interno de un fusible empleado en un baño de ultrasonidos. Para observarlo al microscopio, se extrajo una parte no fundida de este filamento y se depositó sobre un disco de carbono conductor (fondo color turquesa). El filamento de la imagen está constituido por un núcleo central de fibras de material cerámico que sirven como aislante y soporte rígido al hilo de estaño en forma espiral que las envuelve. El funcionamiento de los fusibles se basa en el fenómeno físico conocido como efecto Joule. Al fluir la corriente eléctrica a través del filamento metálico, el mismo sufre un calentamiento debido a su resistencia, volviéndose incandescente. Si la corriente eléctrica que atraviesa dicho filamento es superior al valor permitido (cortocircuito), el filamento se funde y el circuito eléctrico se interrumpe, protegiendo el equipo electrónico de posibles daños y averías. EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 80 aumentos, distancia de trabajo 17.4 mm, voltaje de aceleración 20 kV

*Incandescente*  
Eberhardt Josué Friedrich  
Kernahan

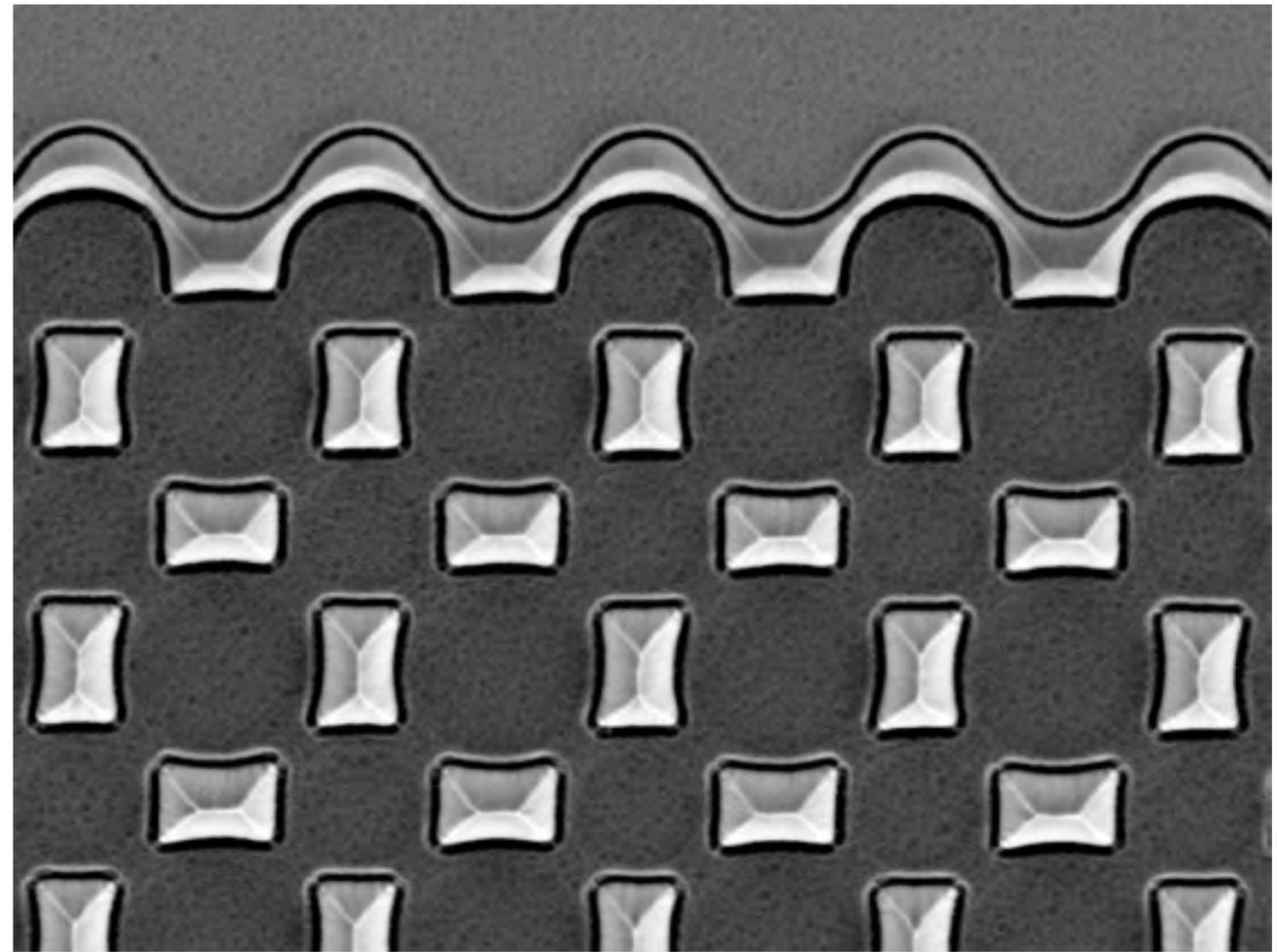
Coautoría  
María Jesús Redrejo,  
Ramón Fernández Ruiz



El hardware de muchos de los dispositivos electrónicos que usamos a diario se fabrica mediante técnicas específicas de la industria semiconductor. Por ejemplo, los circuitos integrados utilizan una secuencia larguísima de procesos concatenados que se denomina tecnología planar. Esta tecnología consiste típicamente en la combinación de tres tipos de procesos: litografía, procesos aditivos y procesos sustractivos. Mediante la fotolitografía definimos motivos a escala micrométrica. La imagen de microscopía electrónica muestra el resultado de cierto proceso sustractivo, el cual permite transferir micromotivos (máscara) a las capas de material subyacentes. Este proceso es conocido como grabado reactivo de iones, en inglés *reactive ion etching* (RIE), que se caracteriza por su anisotropía y está bien controlado en silicio. Pero controlar el RIE en otros materiales, como el durísimo carburo de silicio (SiC), no es siempre sencillo. Un ejemplo son los motivos micrométricos en SiC de esta imagen, que han tomado formas redondeadas más parecidas a la arquitectura de Gaudí que al racionalista Mies van der Rohe. Seguiremos trabajando en ello. EQUIPO FOTOGRÁFICO LEO1530, Inlens detector, 15kX

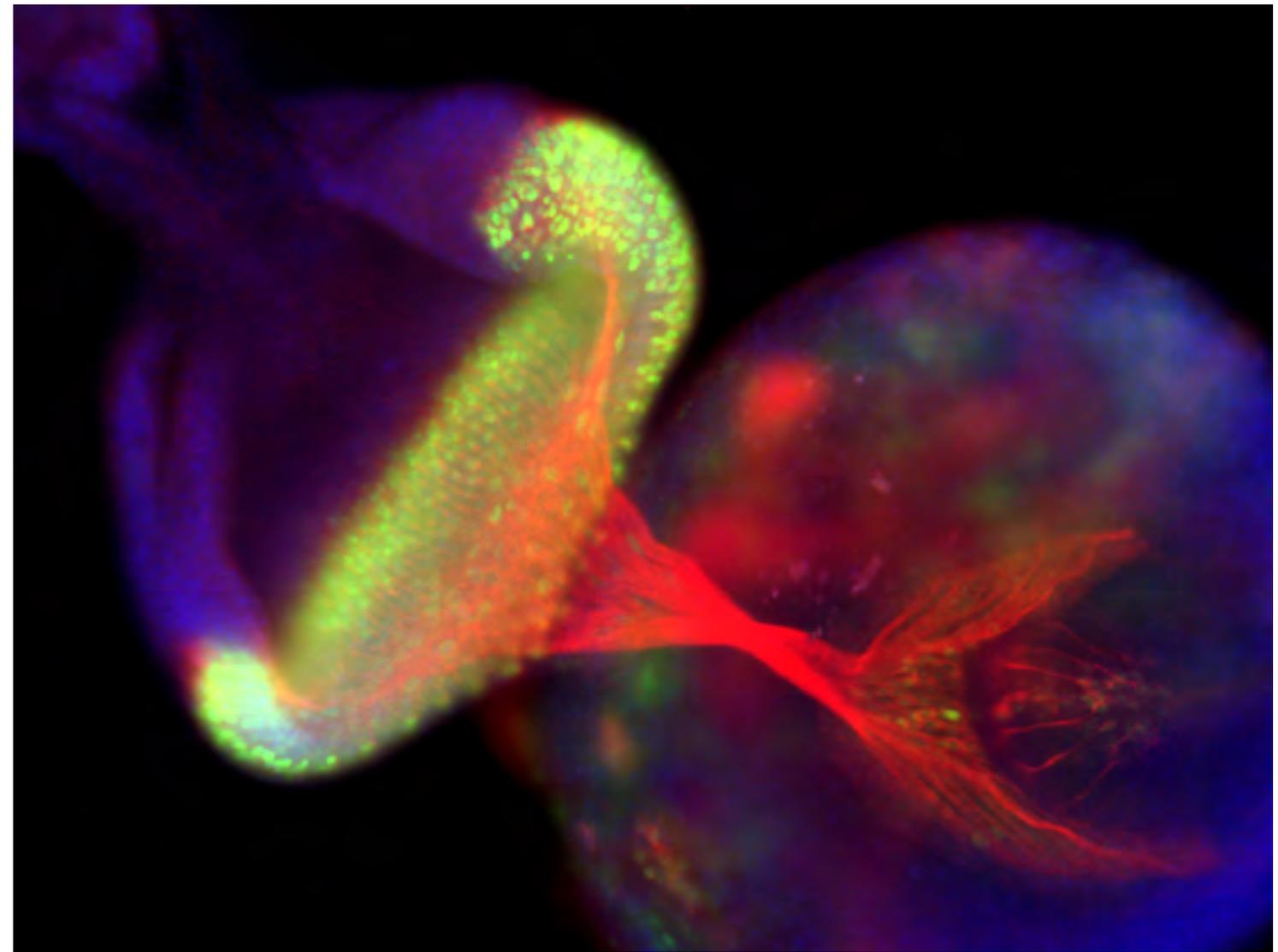
*Gaudí a microescala*  
Gemma Rius Suñé

Coautoría  
Philippe Godignon



Retina formándose en el disco imaginal de ojo durante el desarrollo larvario. En la *Drosophila* (mosca del vinagre), los órganos precursores de los ojos compuestos del adulto crecen y se diferencian durante los estadios larvarios como sacos epiteliales denominados discos imaginales. Durante la metamorfosis, los discos imaginales de ojo construyen las estructuras de la epidermis y del sistema nervioso periférico de los órganos visuales en la cabeza del adulto. En la imagen pueden observarse los cuerpos de las neuronas fotorreceptoras marcadas con la proteína fluorescente GFP en las células que expresan la proteína de adhesión fasciculina 2. La propia fasciculina 2 está a su vez marcada en fluorescencia roja con un anticuerpo específico contra su isoforma transmembrana. Se puede apreciar la mayor intensidad de fasciculina 2 en los axones de los fotorreceptores según proyectan al lóbulo óptico del cerebro. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio Nikon Eclipse Optigrad. Plan Apo 20x

*Construyendo el ojo*  
Dolors Ferrés Marco



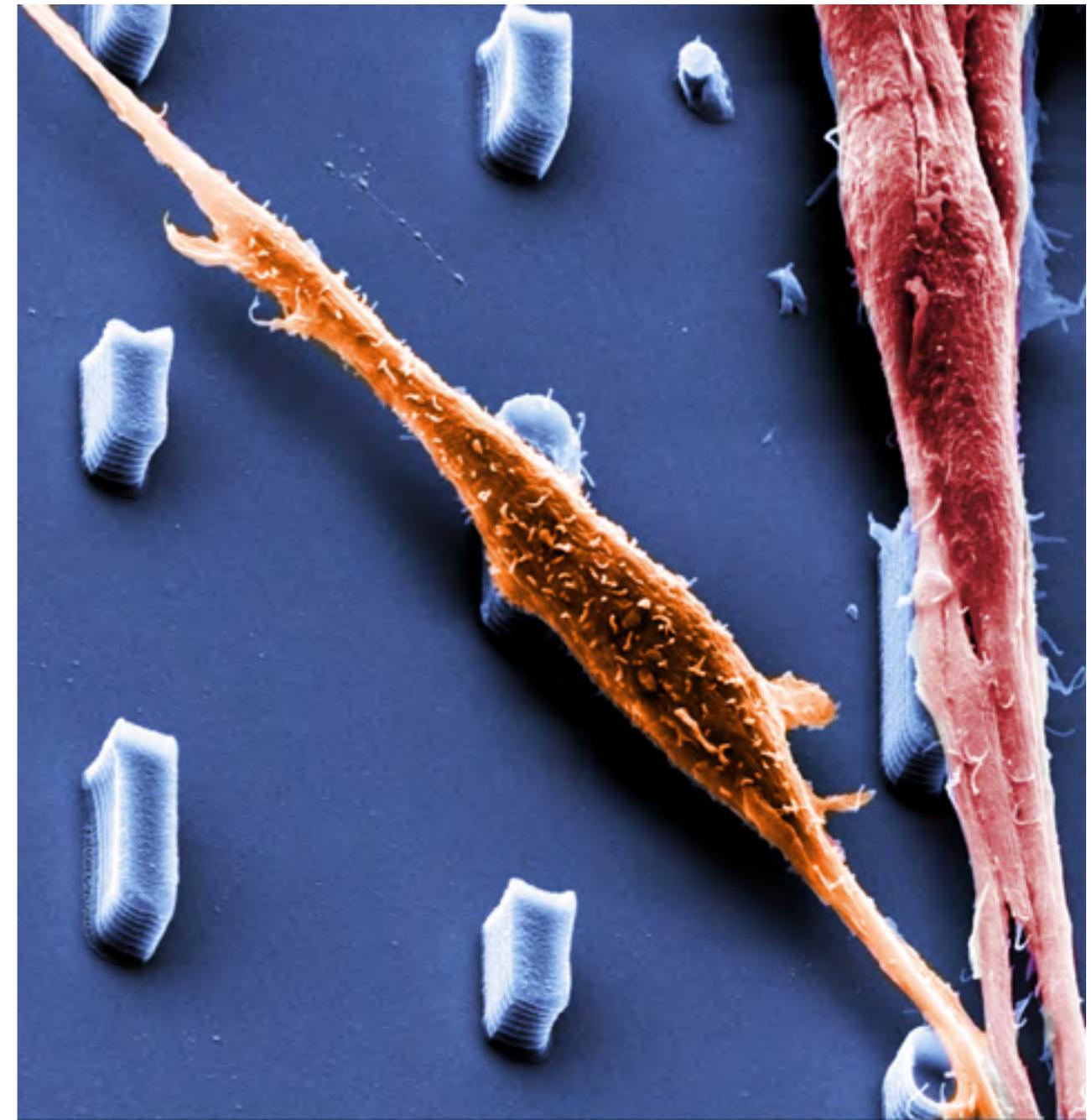
Las células de Schwann, células gliales del sistema nervioso periférico, desempeñan un papel muy importante en la regeneración neural. Patrones microtopográficos inspirados en la piel de tiburón, llamados *Sharklet*, son utilizados para promover las respuestas regenerativas de las células de Schwann en el implante neural e inhibir los fibroblastos, ayudando a la perfecta recuperación de los pacientes. En esta imagen podemos apreciar células de Schwann (en naranja y rojo) que muestran filopodios en la parte superior de la microtopografía Sharklet (en azul). Se puede ver cómo las células se agarran a la microestructura, lo que ayuda a mejorar su morfología recuperando su forma natural. EQUIPO FOTOGRAFICO SEM (microscopio electrónico de barrido)

*Células sobre piel sintética de tiburón (Sharklet)*

Sahba Mobini

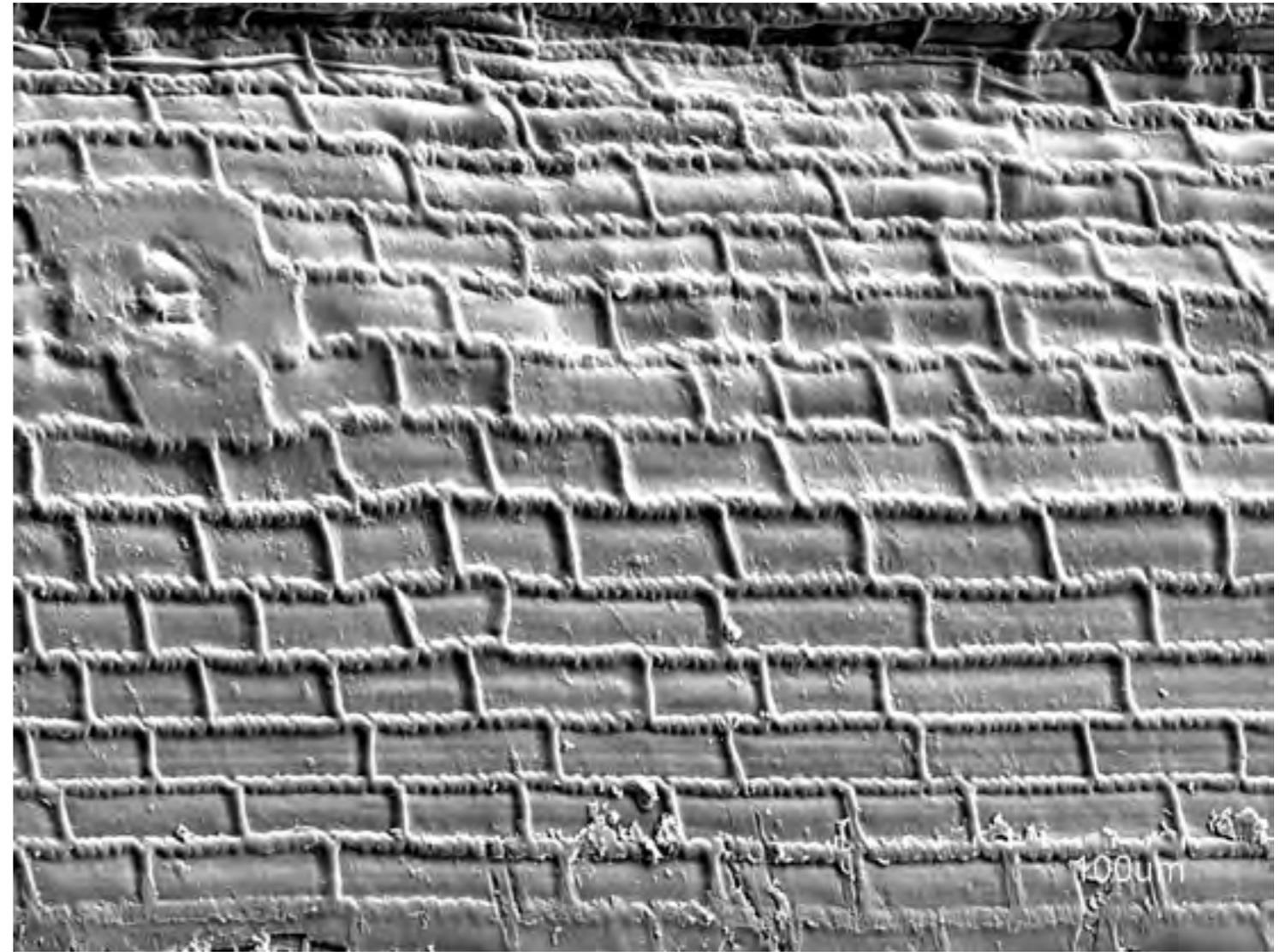
Coautoría

Cary Kuliasha



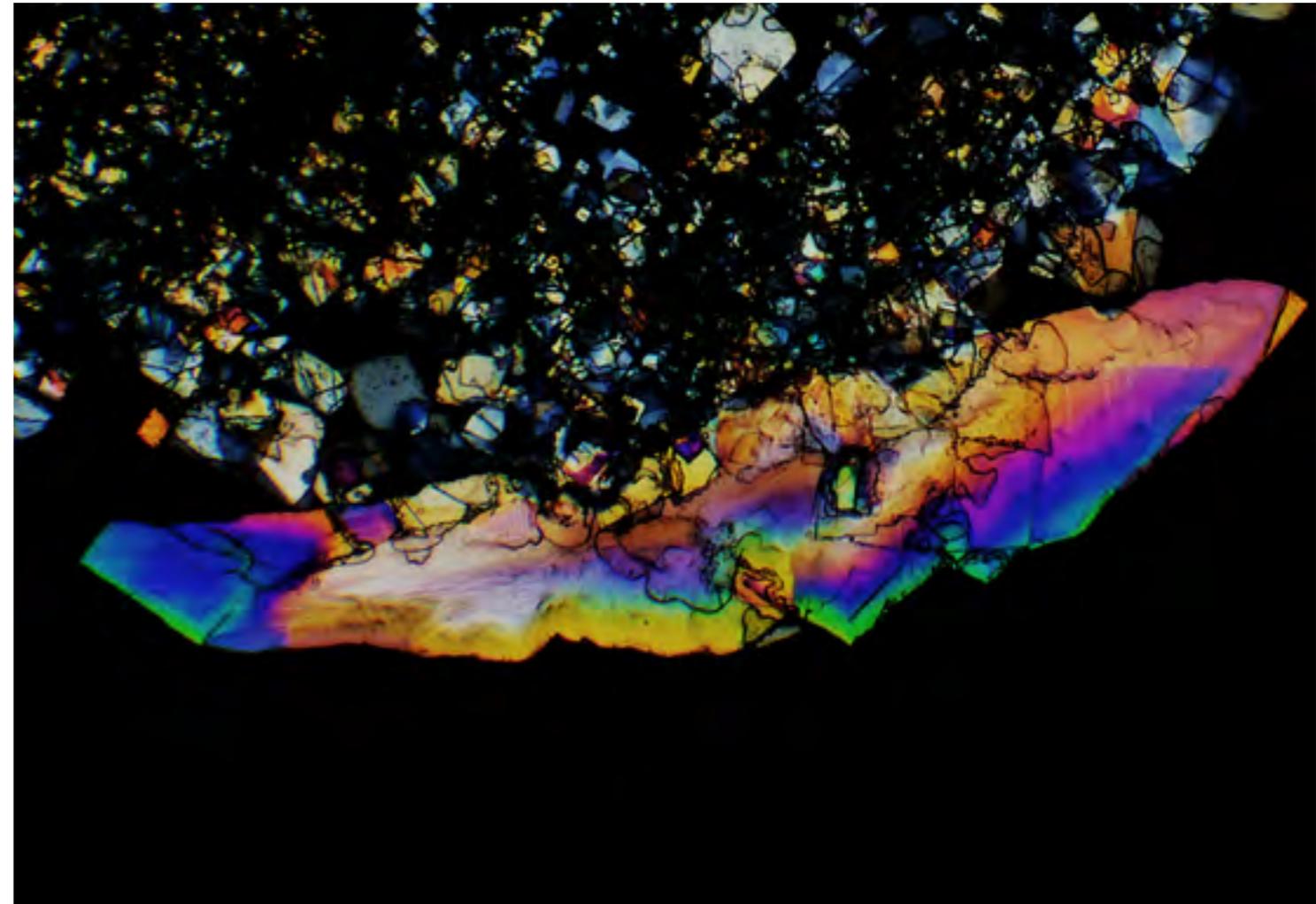
La fotografía muestra una micrografía de microscopía electrónica de barrido (SEM) de la estructura de la pared celular del tallo de la planta *Arundo donax*, más conocida como caña común. Esta planta está considerada como una especie invasora que crece abundantemente en las zonas húmedas de la cuenca mediterránea. Actualmente, esta planta se elimina de los ecosistemas en los cuales puede representar un peligro para otras especies vegetales autóctonas y los residuos generados se queman. En nuestro grupo de investigación estamos utilizando este residuo para generar materiales biodegradables de envasado de alimentos. En la fotografía se observa cómo las paredes celulares que componen el tallo se encuentran formando estructuras ordenadas, de manera que se asemejan a unos ladrillos apilados. Dicha estructura ordenada confiere a la planta de unas propiedades mecánicas excelentes y gran resistencia a agentes externos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Hitachi S-4800, voltaje de 10 kV y distancia de trabajo de 8-16 mm

*Los ladrillos en la pared vegetal*  
Marta Martínez Sanz



El diclofenaco es un medicamento perteneciente al grupo de los AINE (antiinflamatorios no esteroideos). Mediante la inhibición de la enzima ciclooxigenasa evita la síntesis de prostaglandinas y está indicado para reducir inflamaciones y como analgésico. Aproximadamente el 65% de la dosis es excretada en la orina y el 35% en la bilis. Este medicamento no se lleva bien con las personas que padecen del estómago y no se debe emplear en pacientes que sufran alguna patología cardiovascular grave. A partir de una disolución sobresaturada precipitan cristales que, bajo el microscopio de luz polarizada, presentan estos bonitos colores. EQUIPO FOTOGRAFICO Canon EOS 1100d + microscopio Euromex 100x

*Microcristal de diclofenaco*  
Adolfo Ruiz de Segovia



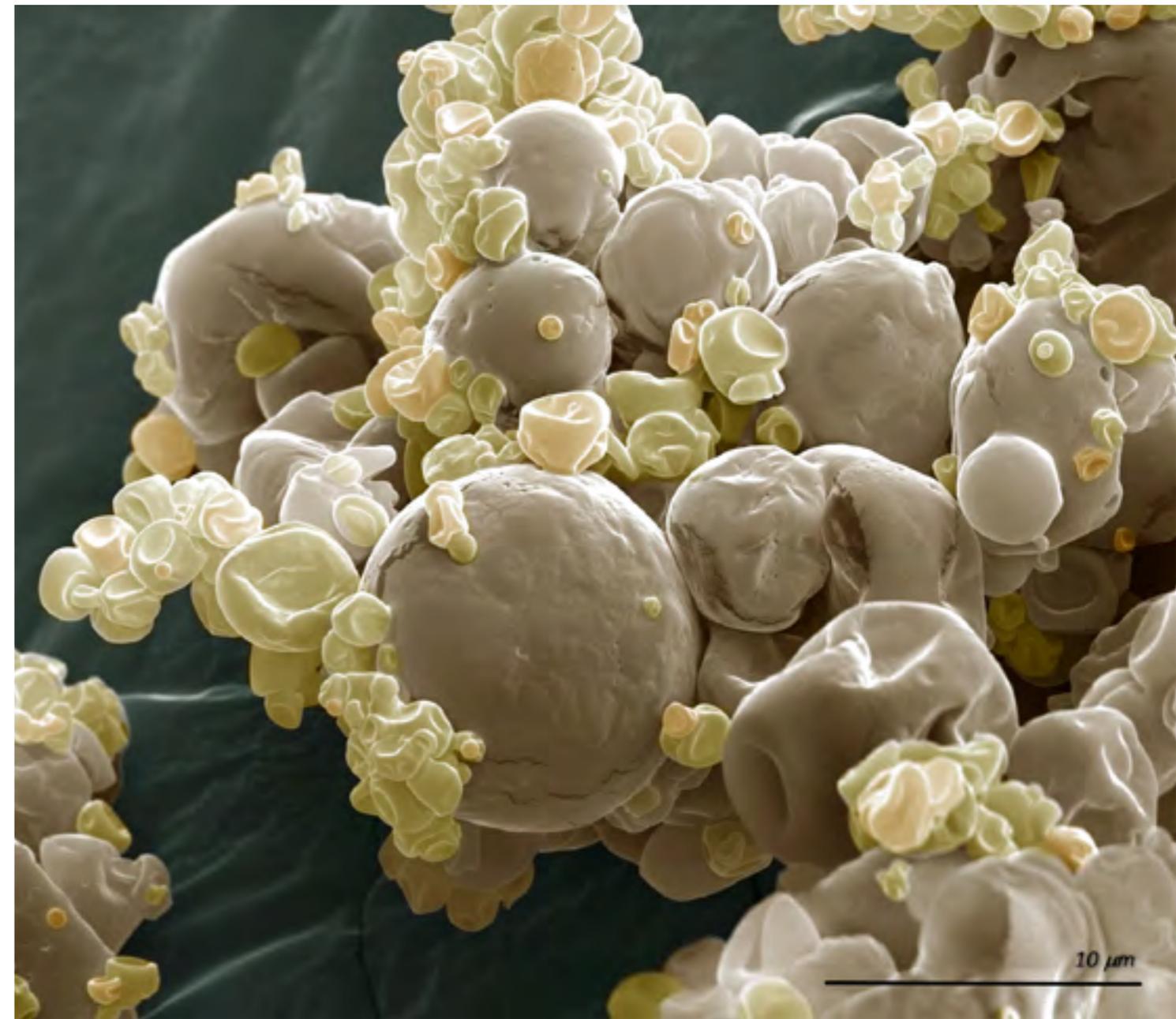
Los Myxomycetes son protistas unicelulares, constituidos por amebas gigantes, de vida libre, capaces de desarrollar cuerpos fructíferos de formas y colores muy variados. En la imagen se muestra la especie *Lamproderma arcyroides*, perteneciente al orden Stemonitales. Los diminutos pliegues del peridio, membrana que recubre el cuerpo fructífero, reflejan la luz emitiendo destellos donde se pueden reconocer todos los colores del arco iris. La fotografía está tomada con un microscopio estereoscópico a un aumento de 36x y, debido a la escasa profundidad de campo del objetivo a dichos aumentos, ha sido realizada mediante una técnica de apilado de fotografías. EQUIPO FOTOGRÁFICO Estereomicroscopio Nikon AZ100, objetivo Nikon Plan Apo 4x, cámara Leica DFC550

*Joyas que se escapan a nuestra vista*  
Carlos de Mier Ruiz



La EFSA (European Food Safety Authority), autoridad europea de seguridad alimentaria, recomienda la ingesta diaria de 250mg de ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA+DHA). Algunas ventajas relacionadas con su consumo son la disminución de enfermedades cardiovasculares y la mejora del desarrollo neurológico en edades tempranas. La principal fuente de estos ácidos en la dieta es el pescado azul. Sin embargo, el consumo de pescado no es suficiente para alcanzar esta dosis recomendada, de modo que es común incluir estas grasas saludables en otros productos alimentarios como la leche. Una técnica empleada para este fin es la microencapsulación: formación de cápsulas de tamaño micrométrico que contienen en su interior diminutas gotas de aceite. El aceite de pescado es muy inestable a la oxidación, pero estas microcápsulas consiguen mantener sus propiedades organolépticas y su valor nutritivo el tiempo necesario para que pueda ser utilizado en la industria alimentaria como ingrediente funcional rico en ácidos grasos omega-3. La imagen muestra microcápsulas de aceite de pescado usadas como aditivo en *nuggets* de pollo. Emplear este aditivo en polvo mejora las características sensoriales del producto cárnico, comparado con la adición directa de aceite o emulsiones. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG. Detector de electrones secundarios

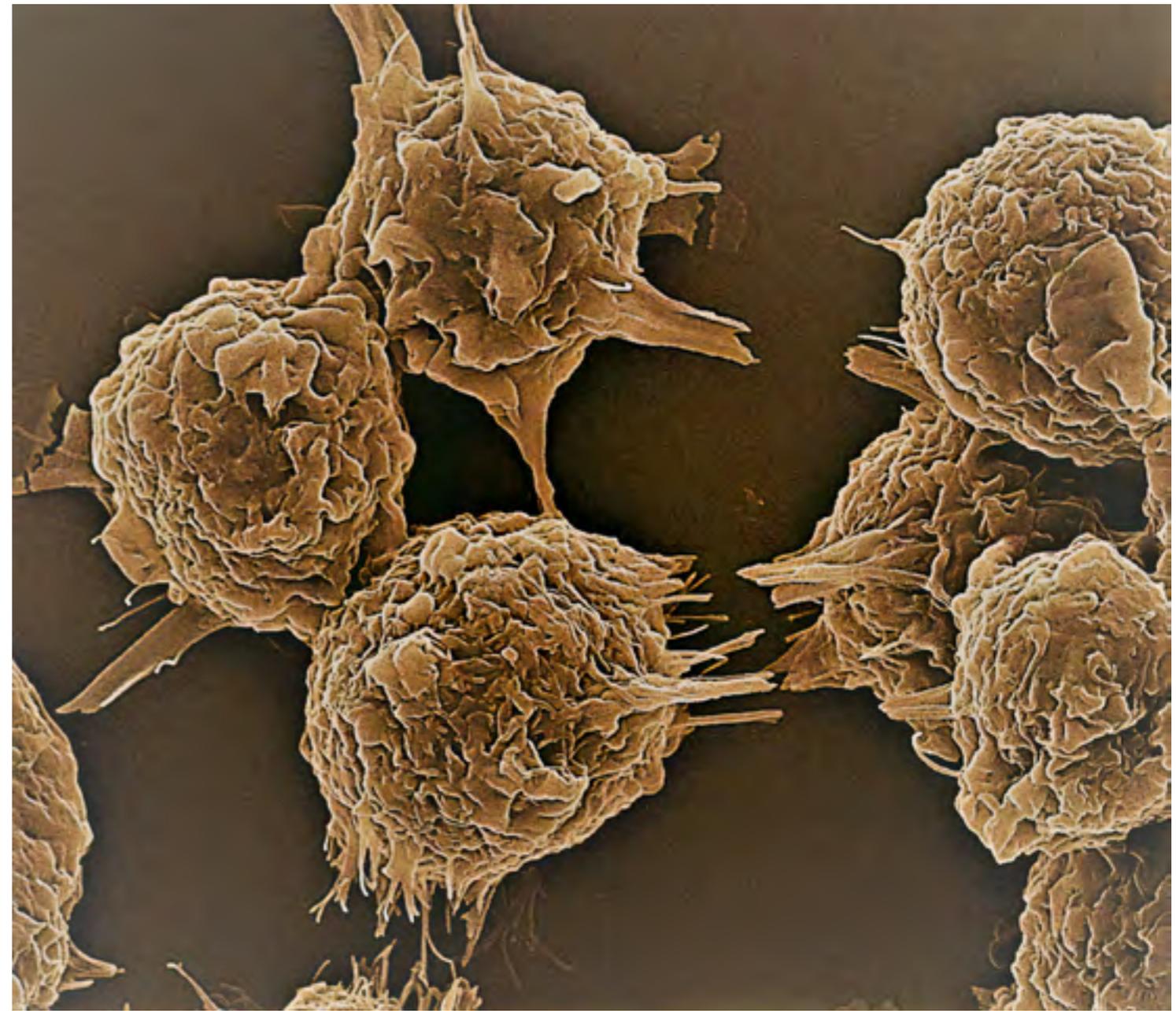
*Omega-3*  
María Carbajo Sánchez



Los macrófagos son células especializadas en reconocer y envolver sustancias extrañas (antígenos). Proceden de precursores de la médula ósea que pasan a la sangre (monocitos) y emigran a sitios de inflamación o reacciones inmunes. Son móviles, se adhieren a superficies y emiten pseudópodos (prolongaciones), por lo que tienen la capacidad de fagocitosis-pinocitosis o almacenamiento de cuerpos extraños. La fotografía (tomada por microscopía electrónica de barrido) muestra la línea celular de macrófagos procedente de ratón RAW 264.7 después de ser incubadas en suspensión con nanopartículas magnéticas de óxido de hierro. Ante la presencia de las nanopartículas, los macrófagos extienden sus prolongaciones para facilitar la «captura» de estas partículas, por lo cual cambian su morfología, adquiriendo así una forma redondeada y un aspecto granulado en su superficie que recuerda a unos bombones típicos de las celebraciones navideñas. EQUIPO FOTOGRÁFICO Inspect F-50 SEM Mag 13.000x HV 10.00kV Spot 3.0

*Macrófagos navideños*  
Lilianne Beola Guibert

Coautoría  
L. Gutiérrez, L. Asín, V. Grazú



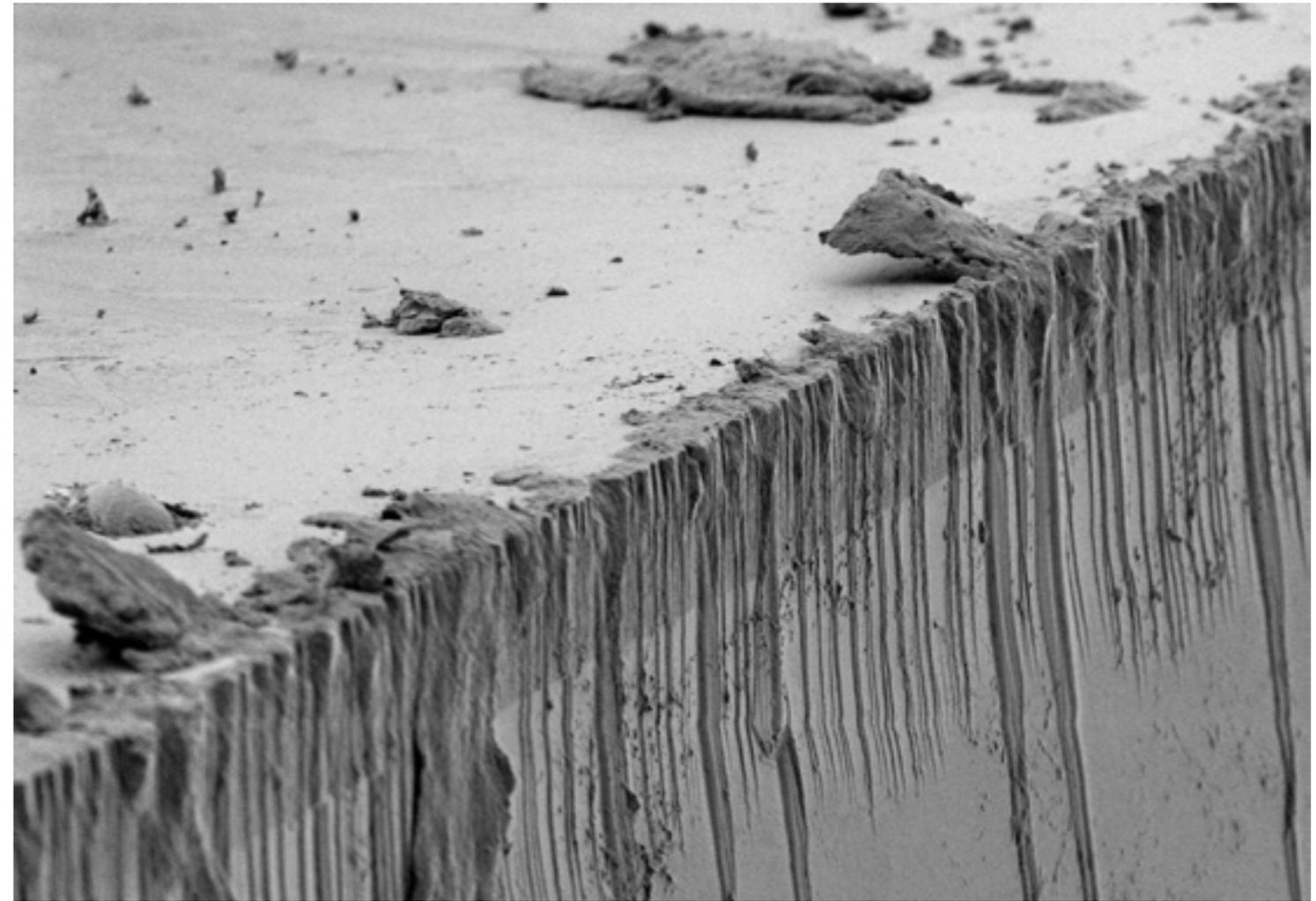
Los *Spaghetti Western* eran películas rodadas en Europa, ambientadas en la época del Salvaje Oeste, donde se emulaban paisajes desérticos propios del continente americano. En ocasiones los materiales parecen querer jugar a directores de cine, evocando paisajes típicos del lejano oeste. Es el caso de la fractura de una oblea de silicio donde se ha depositado un recubrimiento que se puede apreciar en la imagen obtenida mediante microscopía electrónica de barrido, tomada en ángulo para producir una sensación de profundidad. La fragilidad del material origina que se produzcan las formas y el corte abrupto que se muestran en la imagen, imitando un acantilado propio del desierto americano. A diferencia de aquellos, este tiene menos de 1 milímetro de profundidad. Únicamente se echa en falta una persecución de indios y vaqueros para tener un *Spaghetti Western* a escala micrométrica. EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S 4800

*Lejano Oeste*

Cristina Lecumberri Gárriz

Coautoría

Alejandro V. Martínez Esteban



Durante decenas de miles de años hemos usado fibras para coser pieles o crear tejidos con los que protegernos del frío, fabricar redes con las que capturar alimentos, producir recipientes y cuerdas con un sinfín de utilidades, etc. Con el desarrollo y auge de las técnicas de impresión 3D, fibras de diferente índole han adquirido aún mayor interés, pues permiten la fabricación de utensilios personalizados de todo tipo, forma y tamaño. Mediante una nueva técnica de impresión 3D en vías de desarrollo, somos actualmente capaces de producir fibras 5.000 veces más finas que un hilo de coser y crear cualquier objeto a partir de estas con una precisión sin precedentes y a una velocidad hasta 10.000 veces superior a la de una impresora 3D convencional. La micrografía muestra una estructura cilíndrica imprimida a partir de una fibra polimérica que contiene nanopartículas de plata de unos 50 nanómetros. La estructura fue crecida en menos de un cuarto de segundo, depositando cada capa en una centésima de segundo. EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo Auriga de Zeiss. Imagen combinada de las tomadas con dos detectores, el de electrones secundarios y el InLens

*Cosiendo con nanohilos*  
Ievgenii Liashenko

Coautoría  
Andreu Cabot, Joan  
Rosell-Llompart



La primavera es la estación del año en la que los árboles florecen y se llenan de millones de hojas verdes que al respirar nos ayudan a limpiar la atmósfera terrestre. Durante los últimos años, el aumento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) ha sido menor que en épocas anteriores. Los científicos han observado que cuanto más contaminamos la atmósfera con este tipo de emisiones, más  $\text{CO}_2$  absorben las plantas. Pero, ¿cómo capturan las plantas este  $\text{CO}_2$ ? Si observamos la hoja de un árbol al microscopio electrónico veremos unas pequeñas aberturas llamadas estomas. La palabra estoma deriva del griego y hace referencia a una abertura con apariencia de una pequeña boca. Los estomas están formados por un par de células, llamadas oclusivas, que dejan entre sí un orificio diminuto a través del cual se produce un intercambio de gases con el exterior, de manera que la planta absorbe  $\text{CO}_2$  y expulsa oxígeno. Los estomas son «pulmones diminutos» que nos proporcionan oxígeno y nos protegen del cambio climático. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta FEG 650

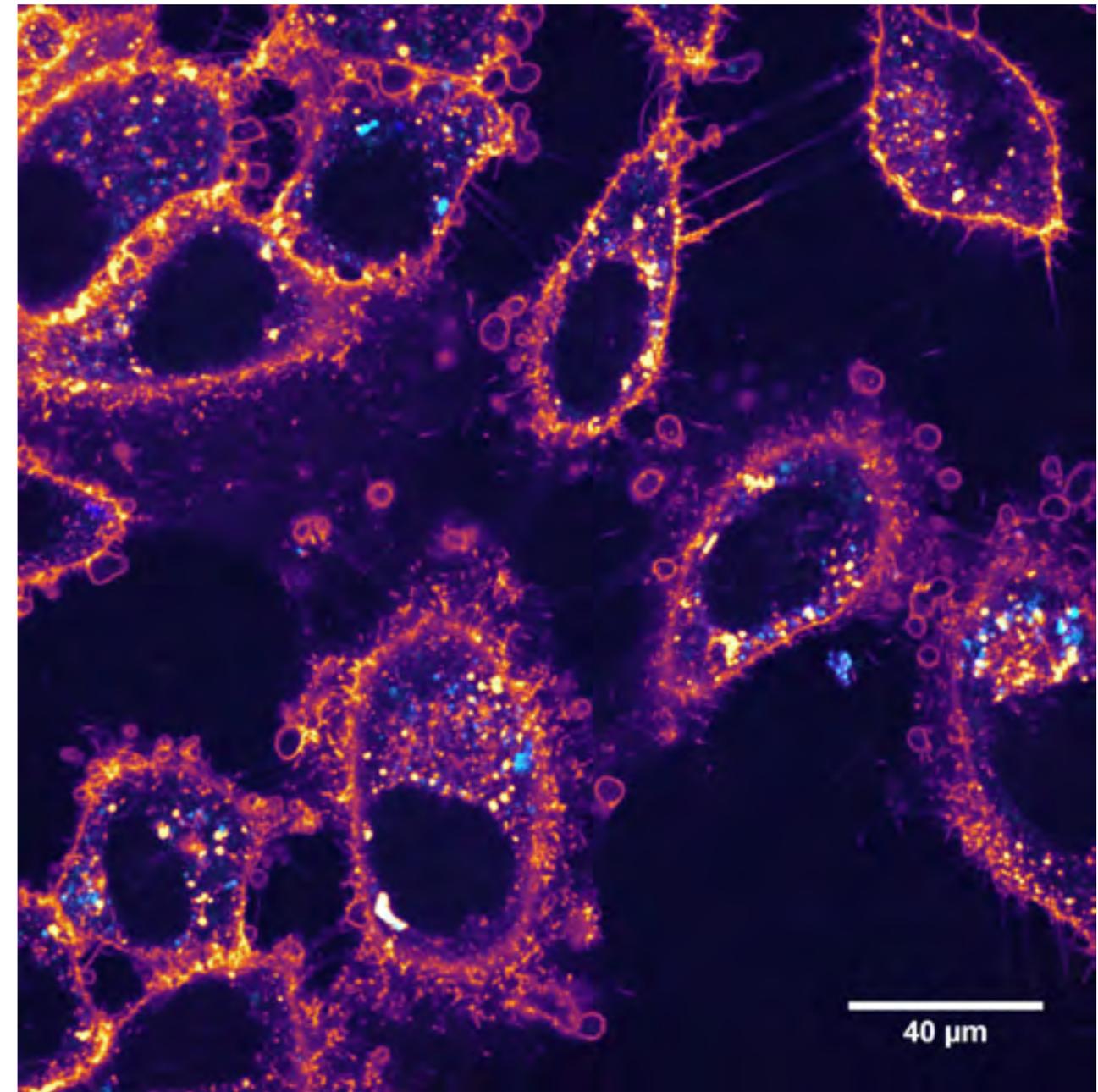
*Pulmones diminutos*  
Dolores Casal Banciella

Coautoría  
Antonio Benito Fuertes Arias



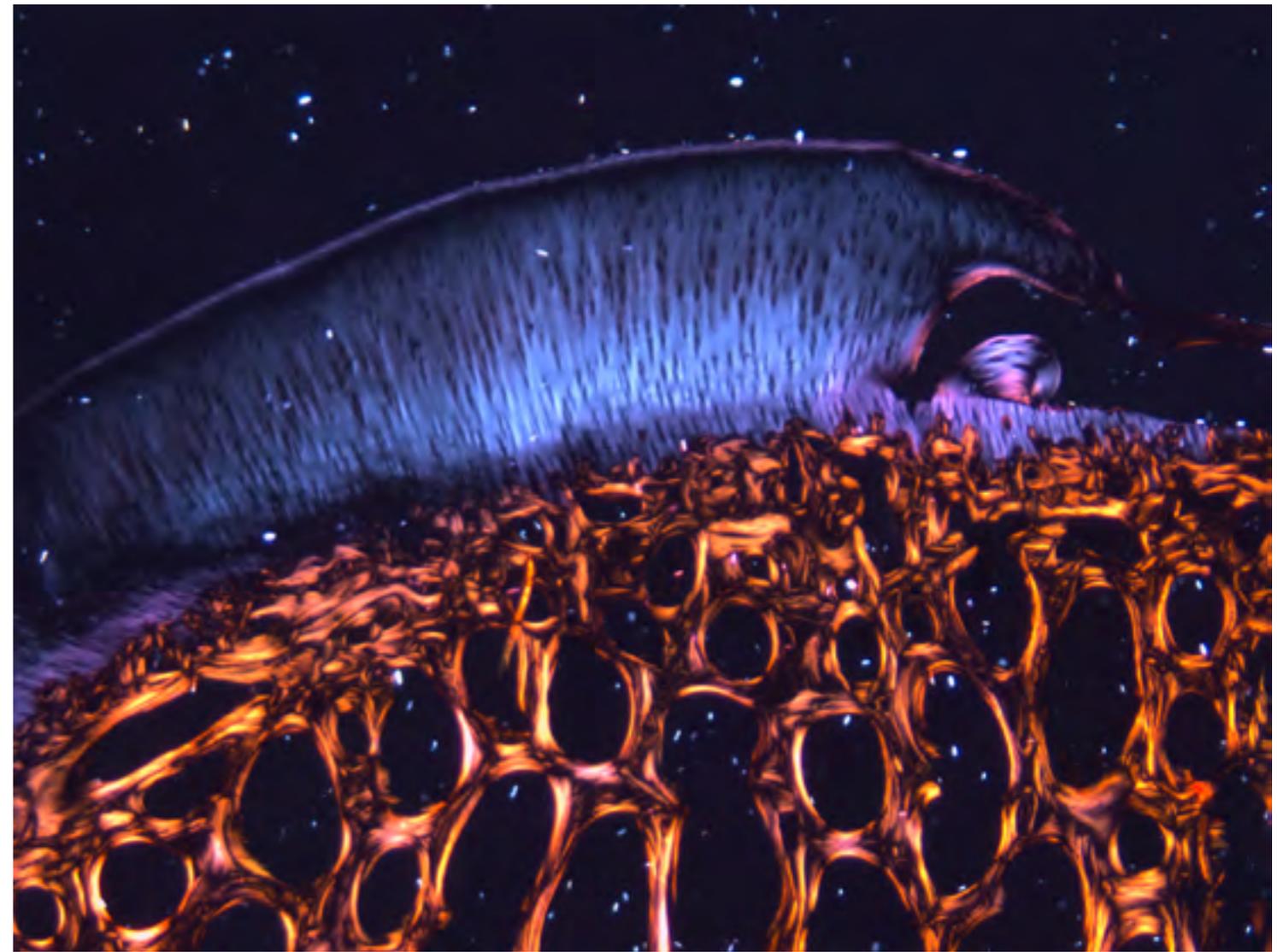
Las células tumorales HeLa que se muestran en la imagen fueron extraídas, muchos años atrás, del tumor cancerígeno de Henrietta Lacks. Desde aquel momento, algunos científicos las cultivan en sus laboratorios para realizar todo tipo de experimentos. Nosotros estamos trabajando en distintos sistemas basados en nanopartículas que, una vez dentro de estas células, pueden ser impulsados por distintos estímulos para activarlas y que empiecen a «funcionar». En este caso, las nanopartículas se calientan rápido bajo la irradiación de un láser infrarrojo. Los experimentos se centran en observar las células en el microscopio confocal de fluorescencia antes y después de encender nuestras nanopartículas. Más veces de las esperadas la irradiación externa es muy fuerte, el calor que producen las nanopartículas es demasiado y el resultado es que las células se mueren y explotan. La membrana celular la teñimos con un fluoróforo y los puntitos azules dentro de la célula son nuestras nanopartículas. Al explotar, la membrana se rompe en forma de burbujitas como las que vemos en la imagen. EQUIPO FOTOGRAFICO Sistema confocal con disco rotatorio Andor Dragonfly montado en un microscopio Nikon Ti-E. Magnificación 60X

*Explosión celular*  
Raquel Martínez González



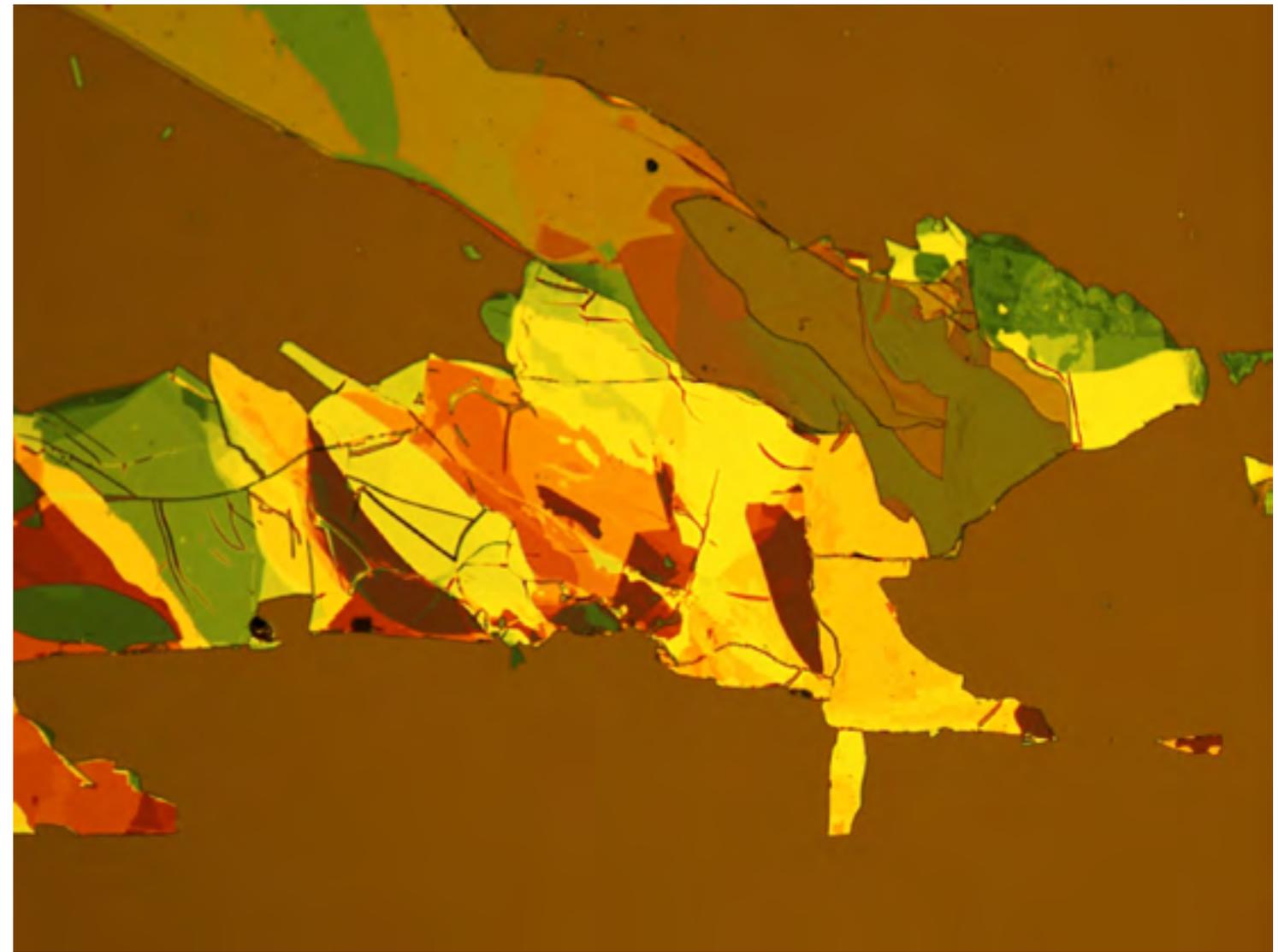
La regeneración de los defectos del cartílago en las articulaciones, especialmente en las rodillas, sigue siendo un reto clínico importante. Los tratamientos actuales no logran reconstruir la microestructura inherente de los tejidos. Esta imagen muestra una sección del tejido osteocondral. La muestra se tiñó con hematoxilina y eosina y la imagen se tomó con un microscopio de luz polarizada. La estructura del cartílago y los tejidos óseos es claramente visible. La capa superior, el cartílago articular, se caracteriza por la presencia de una matriz densa incrustada en las fibras violeta-azul verticales que corresponden al agregano, principal proteoglicano cartilaginoso. Por otro lado, el hueso subcondral muestra una estructura trabecular con médula que aparece de color negro rodeada por fibras de colágeno mostradas en naranja. La tinción nos permite estudiar la composición de diferentes tejidos, mientras que la microscopía con luz polarizada facilita el estudio de la orientación de las fibras dentro de los tejidos. La caracterización de la microestructura del tejido original podría definir nuevas estrategias para la ingeniería tisular del cartílago. EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio tradicional de campo claro y luz polarizada

*El universo «arrodillado»*  
Pedro Díaz Payno



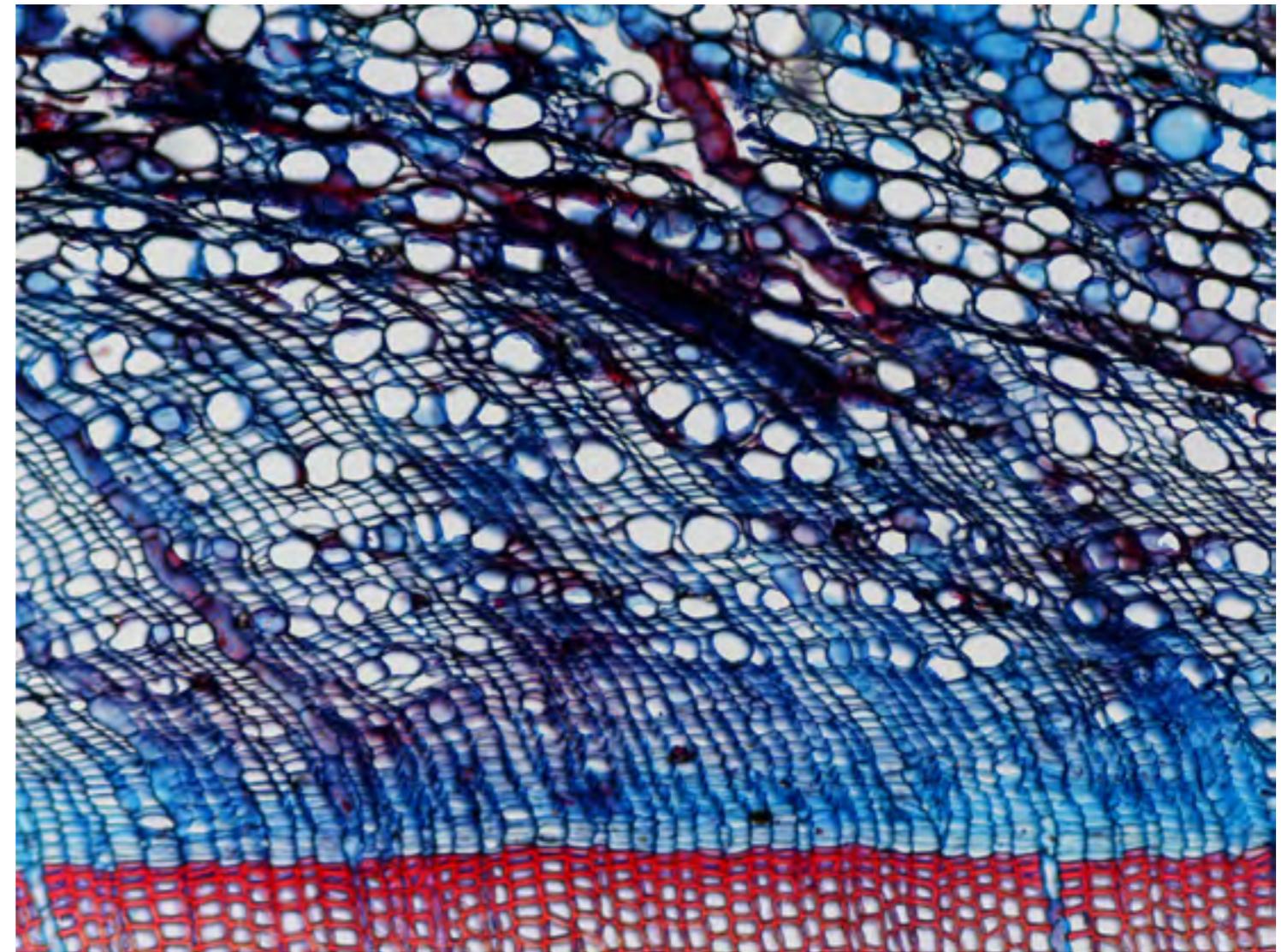
La imagen presenta una capa del material superconductor BSC-CO (*Bismuth strontium calcium copper oxide*), material que se usa en dispositivos nanoelectrónicos. Los tamaños de esta capa son de varios cientos de micras de ancho y varios cientos de nanómetros de alto. La interferencia de la luz entre la lámina y el sustrato de dióxido de silicio  $\text{SiO}_2$  hace que podamos diferenciar los colores, mientras que la misma capa sin sustrato sería invisible. Los colores que se muestran en la imagen son característicos del espesor de la capa. Este material es un superconductor: no tiene resistencia eléctrica a temperaturas bajas de 120 K/-150 °C, así que puede transportar energía eléctrica sin disipación a esas temperaturas, lo que es prometedor en diferentes campos, como el ahorro de energía o el desarrollo de energía verde. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio óptico Olympus, lente x20

*Monstruo en capa*  
David Perconte



Esta imagen muestra una sección transversal de los principales tejidos conductores de las plantas leñosas como los árboles. El floema y el xilema son tejidos vasculares de las plantas leñosas que forman vasos para transportar savia desde el sistema radicular hasta las hojas, a través del tronco (tallo). El xilema transporta la savia bruta (compuesta de nutrientes retirados del suelo por la planta, agua y sales minerales) desde las raíces hasta las hojas, donde se realizará la fotosíntesis. El floema transporta savia elaborada (con azúcares producidos en la fotosíntesis). El *cambium* es la capa de células vivas y en activo proceso de división (meristema) que forma el xilema (interior) y el floema (exterior). El *cambium* es, por tanto, fundamental, pues su capacidad de división y diferenciación determina la formación de madera y la existencia de plantas leñosas. En esta imagen, el xilema está representado por traqueidas (células de la madera en coníferas) teñidas de color rojo debido a que sus paredes celulares están reforzadas por lignina, el *cambium* de color azul claro y el floema, que aparece de color azul más oscuro y morirá y se convertirá en parte de la corteza. Las traqueidas son células muertas y huecas que se interconectan y forman el sistema hidráulico de coníferas como pinos, cedros o abetos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio Olympus BH-2, cámara Canon EOS 7D

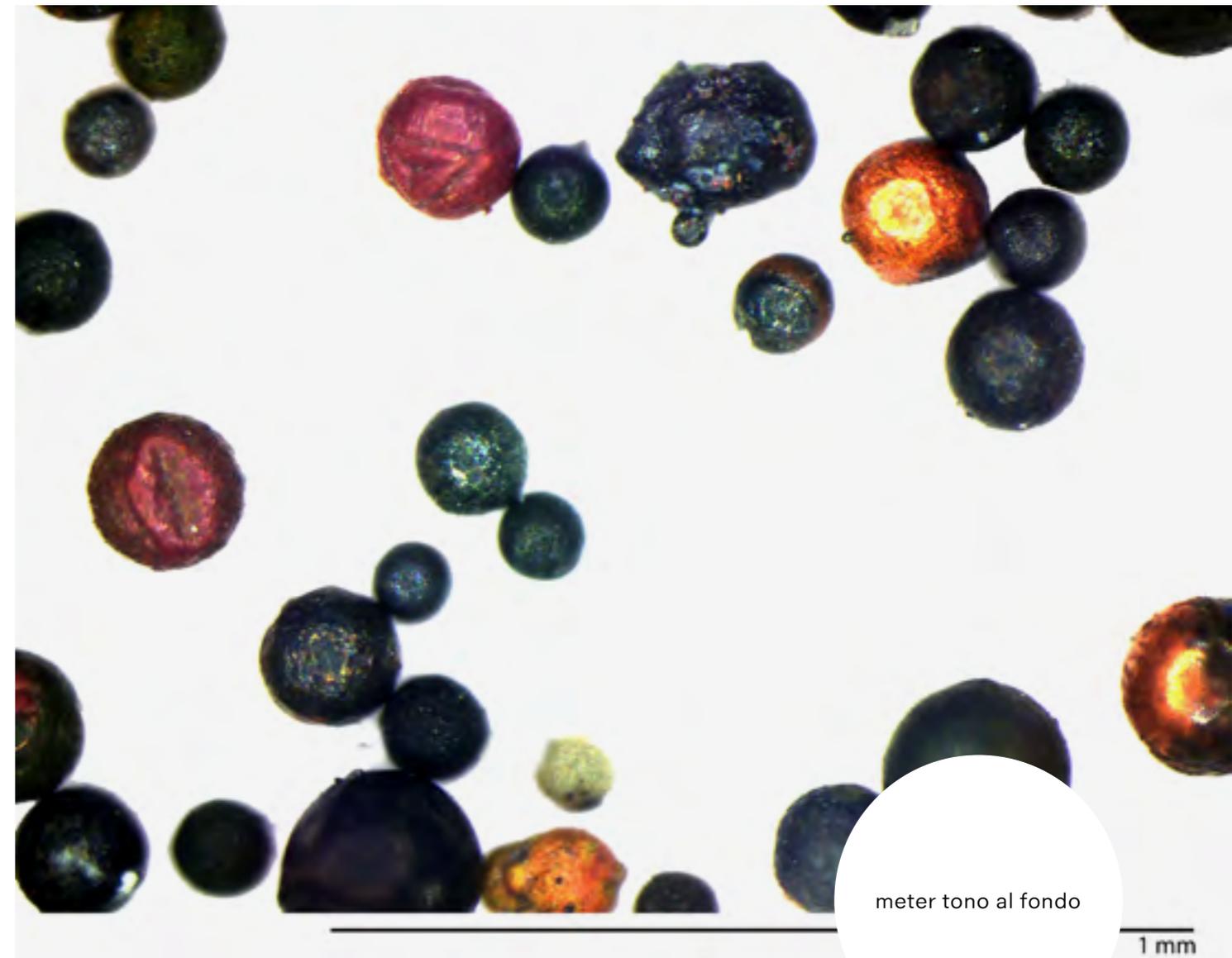
*Xilema, cambium y floema  
de Pinus sylvestris L.*  
Michele Colangelo



El cobre, utilizado desde los albores de la humanidad, sigue siendo un elemento necesario en nuestras vidas. El proceso clásico de obtención del mismo, mediante fusión de la materia prima cuprífera en hornos, no está exento de la generación de subproductos, algunos de ellos con un fuerte carácter tóxico. Algunos de estos subproductos tienen forma de polvos y están compuestos por esferas más o menos deformadas. En el caso de los polvos de convertidor, horno en el que se hace la segunda reducción de la materia prima cuprífera a cobre metálico, las esferas están formadas por distintos compuestos de cobre e incluso cobre metálico. La foto, sin retocar, nos muestra estas esferas y la paleta de colores que presentan, resultado de los distintos compuestos de cobre hasta llegar a las del color naranja metálico característico de nuestro elemento. EQUIPO FOTOGRÁFICO Lupa binocular Nikon SMZ 1500

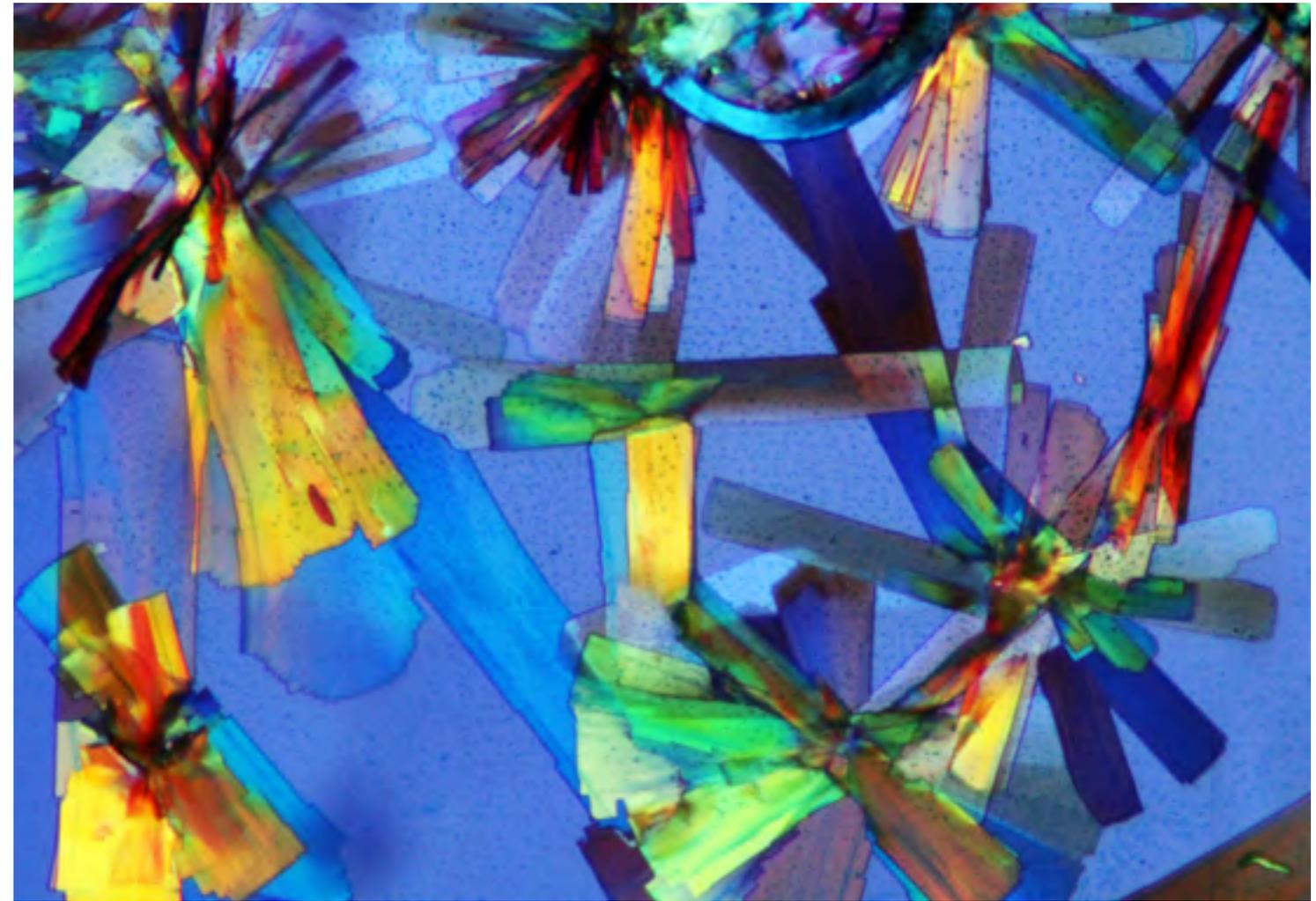
*Microplanetario*  
Nuria Benavente Gómez

Coautoría  
M<sup>a</sup> Jesús Bartolomé, Francisco  
J. Alguacil, David Martínez



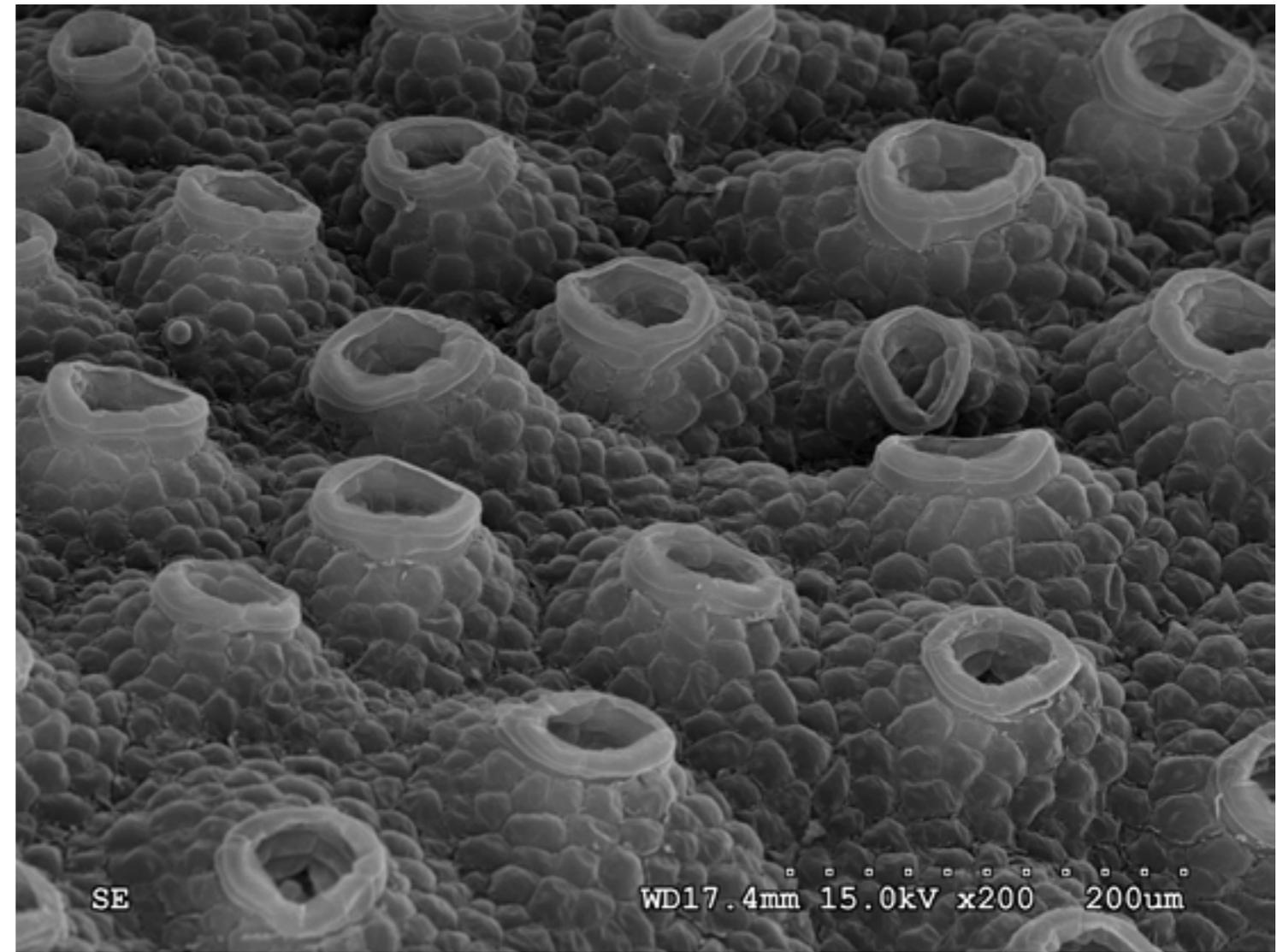
¿Es la naturaleza la que se ha decidido a copiar a los pintores abstractos, o son estos los que han copiado a la naturaleza? En la búsqueda de cristalizaciones me encontré con la del azul de metileno. Tras calentar la muestra y dejarla enfriar lentamente, desarrolló estos cristales rectangulares que se solapan en un punto central, formando unas preciosas aspas. Estos cristales, observados con luz polarizada, dan lugar a esta interesante gama de colores bajo el microscopio óptico. Más allá de sus implicaciones químico-físicas, en este caso me quedo con la estética. EQUIPO FOTOGRAFICO Microscopio Olympus CX31 + Cámara Canon 600D

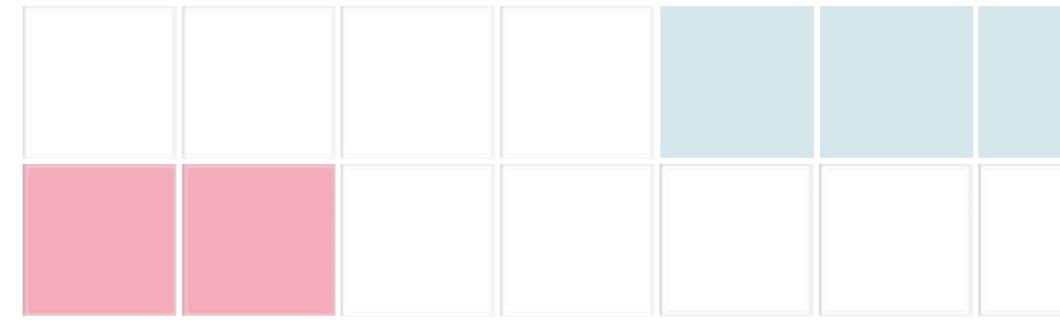
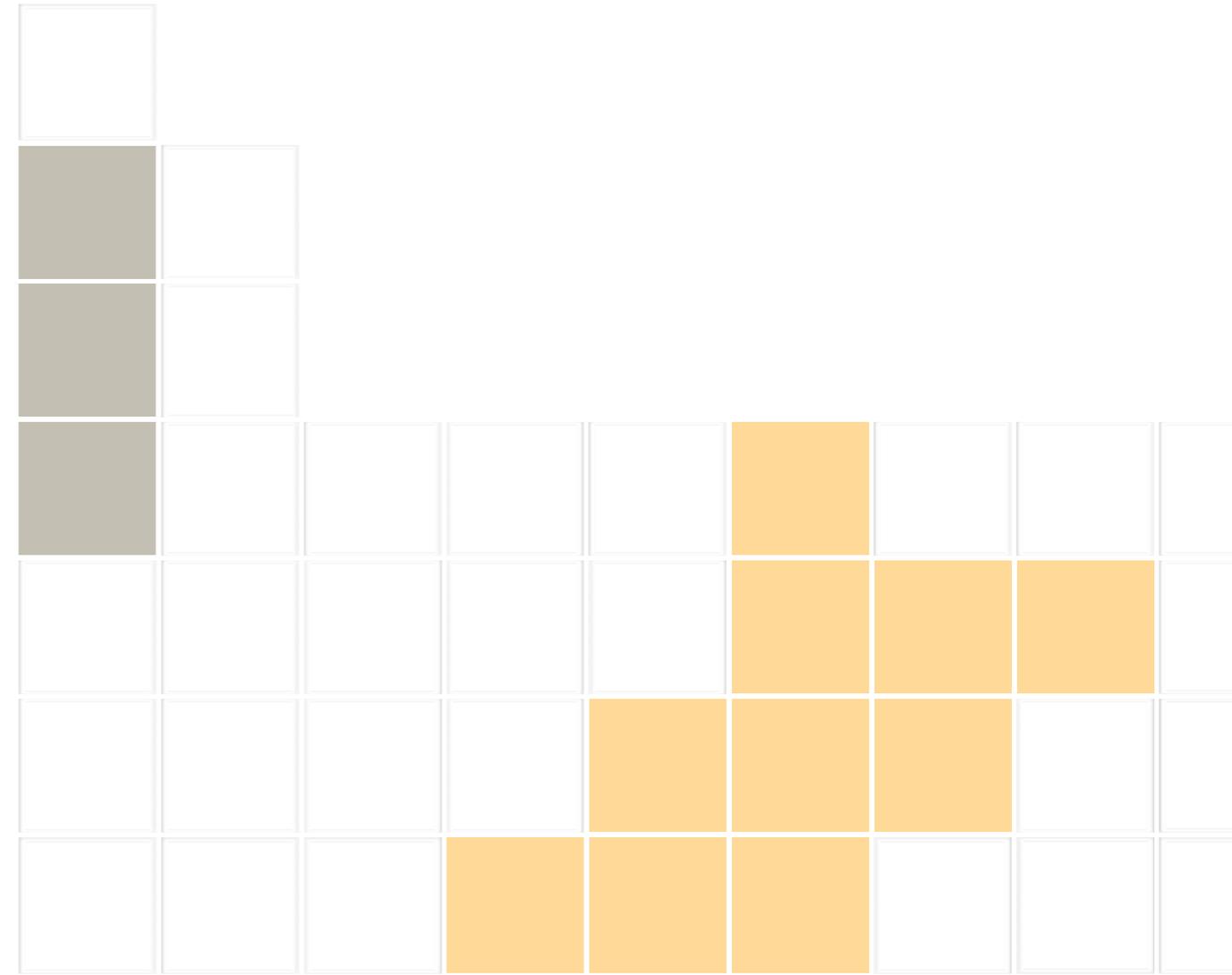
*Cristalización*  
Jorge Serra López

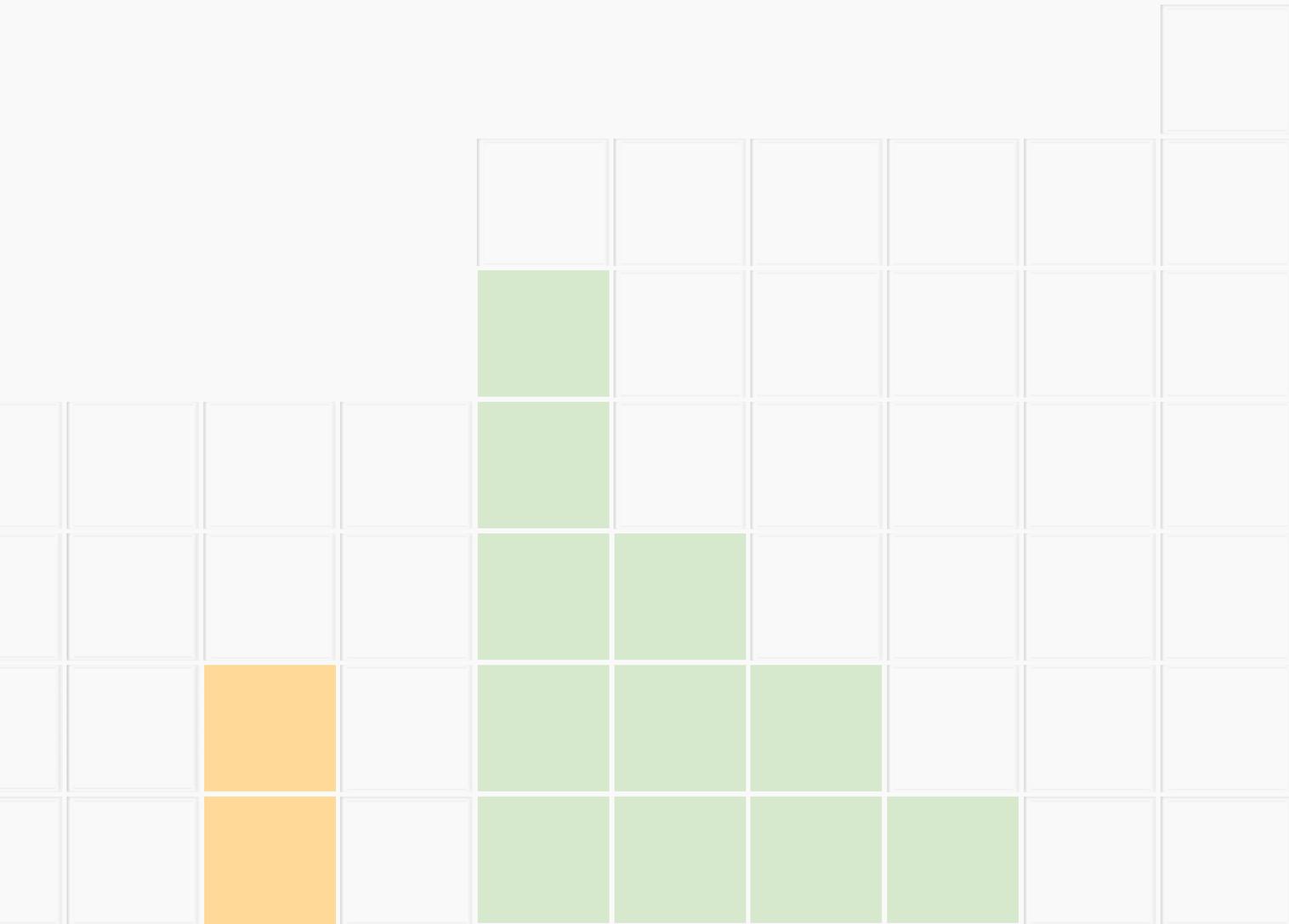


Hace millones de años, cuando el antepasado común de todas las plantas terrestres salió del agua para colonizar la tierra, tenía un aspecto similar al de los briófitos (plantas terrestres no vasculares). Además de los musgos, el otro grupo mayoritario de briófitos son las plantas hepáticas. Estas, a diferencia del resto de plantas terrestres, carecen de estomas, fundamentales para controlar la desecación y el intercambio de gases. En lugar de estomas, las hepáticas tienen unos poros estáticos que permiten el intercambio de gases. En esta fotografía de la epidermis de *Marchantia polymorpha* los poros evocan unos volcanes de la superficie de un planeta desconocido. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 200

*Volcanes de otro planeta*  
Isabel Monte Grondona







GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA



Fundación  
Jesús Serra  
Catalana Occident