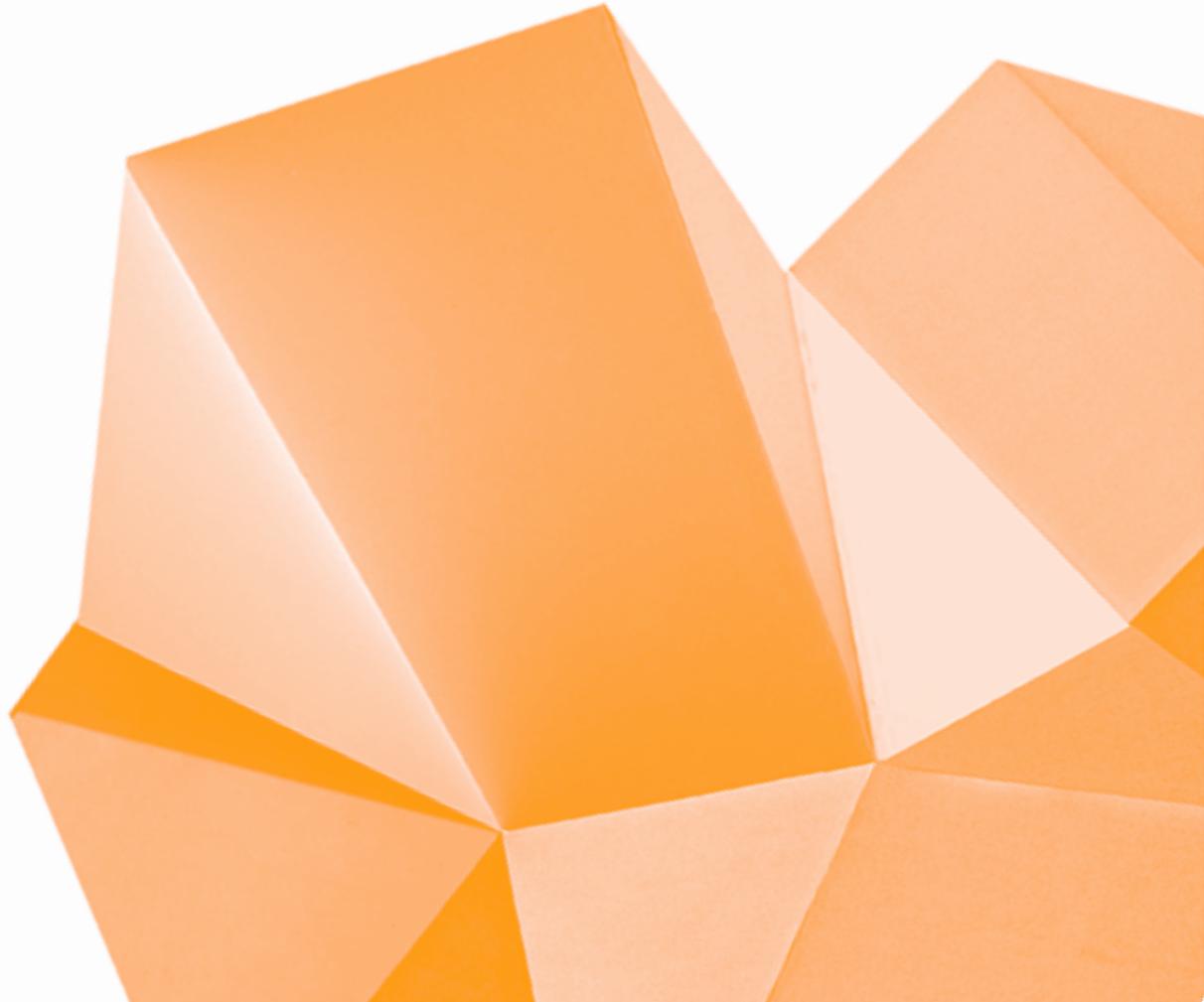




FOTCIENCIA11



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 Occident

FOTCIENCIA11

11ª edición del
Certamen Nacional
de Fotografía Científica
www.fotciencia.es

ORGANIZAN

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

**Consejo Superior de
Investigaciones Científicas**
www.csic.es

JURADO

José Alfonso Gómez Calero
Director del Instituto
de Agricultura Sostenible

Noemí Gómez Gómez
Agencia EFE (Ciencia-Madrid)

Pilar Goya
Instituto de Química
Médica, CSIC

Laura Halpern
Directora de la Fundación
Jesús Serra

Pilar Herrero
Instituto de Ciencia de
Materiales de Madrid, CSIC

Jesús Hidalgo
Dpto. de Comunicación, FECYT

Laura Llera Arnanz
Vicepresidencia Adjunta
de Cultura Científica, CSIC

César López
Departamento de
Cultura Científica y de la
Innovación, FECYT

Ángeles Monge
Instituto de Ciencia de
Materiales de Madrid, CSIC

Luis Monje
Asociación Española de Cine
e Imagen Científicos (ASECIC)

Pilar Perla
Heraldo de Aragón

José María Valpuesta
Centro Nacional de
Biotecnología

CATÁLOGO

Diseño **underbau**
Impresión **Gráficas Roal S.A.**
NIPO **720-13-071-0**
Depósito legal **M-4430-2014**

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 2014, 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:

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

FOTCIENCIA11

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7—11
GENERAL	13—65
MICRO	67—113
DOSSIER	115—118

**José Ignacio
Fernández Vera**

DIRECTOR GENERAL
DE LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA Y LA
TECNOLOGÍA, FECYT

La ciencia también puede ser arte, belleza, ingenio, inspiración... Y desde la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, demostramos cada año que esto es posible gracias al certamen nacional de fotografía científica, FOTCIENCIA, un concurso que organizamos en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.

El propio nombre del certamen lo dice todo, FOTCIENCIA. La ciencia tiene esa fabulosa capacidad de sorprender, y estas imágenes dan buena cuenta de ello, como por ejemplo la imagen ganadora del primer premio de la categoría General, «Corrosión digital» o la imagen ganadora del primer premio de la categoría Micro, que nos transporta al mundo microscópico en el que la superficie de un monocristal de sulfuro de estaño sintetizado en un laboratorio se asemeja al Cañón del Antílope, en Arizona.

Este certamen no solo cumple con su objetivo de acercar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos, va más allá: lo hace mediante una visión exquisita y artística sugerida a través de imágenes relacionadas con la ciencia.

En esta edición han participado más de 800 imágenes y la web del certamen www.fotciencia.es ha recibido 10.891 visitas. Además este año hemos tenido el honor de contar con la participación de dos

importantes entidades: La Fundación Jesús Serra que ha aportado una generosa donación a la organización del certamen y el Instituto de Agricultura Sostenible, que ha patrocinado una nueva categoría, el Premio Especial Instituto de Agricultura Sostenible.

Como otros años, se ha mantenido la participación, puesta en marcha en la novena edición de FOTCIENCIA, de alumnos de centros educativos y de formación profesional en la categoría «La ciencia en el aula». En FECYT creemos que es fundamental el fomento de las vocaciones científicas. Es importante que los más jóvenes participen en actividades científicas y se familiaricen con conceptos que sin darnos cuenta manejamos en nuestro día a día. Este año la imagen ganadora en esta categoría ha sido realizada por una joven que ha fotografiado un trozo de hielo dentro de un vaso, captando el instante en que se está produciendo un cambio de estado. En la imagen se puede apreciar el momento en el que coexisten los estados sólido y líquido del agua.

Agradezco sinceramente la gran acogida que, una vez más, ha tenido esta edición. Sus imágenes son espectaculares y el jurado lo ha tenido muy difícil a la hora de escoger las mejores. Este catálogo es tan solo una muestra de la gran belleza que posee la ciencia.

Emilio Lora-Tamayo

PRESIDENTE DEL CONSEJO
SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS, CSIC

La ciencia moderna, iniciada tan brillantemente por los humanistas del Renacimiento, estuvo siempre muy vinculada a las ilustraciones, que constituyen una especie de resumen visual de las novedades teóricas expuestas en los textos.

Algunas veces los propios científicos innovadores ejecutaban ellos mismos los dibujos que servían de ilustración, como es notorio en Leonardo da Vinci, pero las más de las veces las encargaban a artistas plásticos que las ejecutaban bajo su directa supervisión. Es el caso, por ejemplo, de las hermosísimas planchas que ilustran el libro de anatomía de Vesalio *De humani corporis fabrica libri septem* del año 1543.

Pocos años después de la publicación de este libro Janssen inventó el microscopio y el telescopio, que permitirían crear ya unas ilustraciones de fenómenos no perceptibles a simple vista y más tarde, cuando Niépce inventó la cámara fotográfica en 1826, la fotografía comenzó a aparecer en los textos científicos, lo que no ha dejado de hacer hasta ahora.

El impensable e impredecible desarrollo científico y tecnológico de nuestros días ha alcanzado un nivel de exactitud y de clarividencia en la ilustración científica, por así decirlo, que causarían pasmo a todos los sabios que han existido desde la época de Copérnico, Vesalio o Galileo.

Este catálogo es una muestra de ese espectacular nivel, no solo científico y tecnológico, sino también estético, y recoge el resultado final del certamen de fotografía científica FOTCIENCIA, que celebra ahora su undécima edición y que consiste en una selección de imágenes bellas, insólitas o, cuanto menos, que despiertan nuestra curiosidad, relacionadas de un modo u otro con la investigación científico-técnica. Se trata de una iniciativa diferente, porque consigue que podamos reparar en los aspectos científicos que están en nuestra realidad cotidiana, así como apreciar el componente artístico que está presente en la investigación científica.

Se habla mucho de la relación entre ciencia y arte, y este certa-

men, así como la exposición itinerante y el catálogo que derivan de él, es un buen ejemplo para mostrar que estas dos dimensiones no están tan alejadas, que en muchas ocasiones el conocimiento es bello, que el arte produce conocimiento, que la investigación científica utiliza técnicas (en este caso fotográficas) cuyos resultados pueden ser fructíferos no sólo en términos científicos, sino también en términos artísticos. Así, la conjugación de fotografía y ciencia produce unos resultados realmente sorprendentes: mejorar el conocimiento de la red vascular utilizando la lejía y el látex negro, apreciar las escamas hidrófobas de las alas de una mariposa gracias a un primer plano fotográfico, conocer la composición de diversos materiales a escala nanométrica, y un largo etcétera que podrán ir encontrando en estas páginas.

Con motivo de la celebración del Año internacional de la Cristalografía 2014, declarado por la Asamblea General de Naciones Unidas, esta edición del certamen

FOTCIENCIA ha contado con un Premio especial dedicado a esta disciplina. La cristalografía estudia las estructuras cristalinas, así como las propiedades y características de los cristales, por lo que la belleza y espectacularidad de las formas geométricas son aspectos fascinantes y muy habituales en esta rama del saber, cosa que se puede comprobar en varias de las obras seleccionadas.

Asimismo, además de las categorías tradicionales, General y Micro, y el Premio «La ciencia en el aula», se ha concedido también por primera vez el Premio «Instituto de Agricultura Sostenible», impulsado y concedido por el centro andaluz del mismo nombre perteneciente al CSIC. Desde estas líneas me gustaría también agradecer a la Fundación Jesús Serra su participación e implicación en esta edición del certamen.

En el CSIC sabemos que para tener una sociedad bien informada es necesario apostar por el conocimiento y la cultura científica, al mismo tiempo que fomentar la par-

ticipación social y las vocaciones científicas. Y en este empeño, que es un firme compromiso con la ciudadanía, organizamos a través de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica todo tipo de acciones y actividades durante el año, de naturaleza y formatos muy variados, con el fin de alcanzar a la mayor cantidad de públicos posibles. Trabajar en colaboración con otras instituciones es otro de los pilares de nuestra actividad de divulgación y, en ese sentido, la FECYT es un excelente compañero de viaje con el que compartimos muchos de nuestros objetivos.

El presente catálogo, en resumen, ofrece una muestra de fotografías que ilustran distintos fenómenos científicos. Su novedad les aporta un obvio valor añadido: *est quoque cunctarum novitas carissima rerum*, «la novedad es, en efecto, lo más deseable de todas las cosas», que dejó dicho el poeta Ovidio.

Comité organizador FOTCIENCIA11

En 2013 se cumple la undécima edición de FOTCIENCIA, uno de los certámenes de fotografía científica más asentado en España, no sólo por la indudable experiencia que proporciona llevar 11 años organizándolo, sino sobre todo por las instituciones que están detrás y que lo avalan: la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

En esta ocasión se han presentado 806 fotos de 369 autores diferentes. A todos ellos queremos agradecer el entusiasmo y la calidad de las diferentes propuestas presentadas. Queremos recordar desde estas líneas que para la valoración del jurado y la selección de las fotografías para la exposición y el catálogo, se tienen en cuenta tanto la calidad fotográfica como el contenido científico y divulgativo de la imagen y el texto que lo

acompaña. El rigor y la novedad son dos de las premisas que el jurado tiene en cuenta en su deliberación y por eso intenta encontrar propuestas innovadoras que aporten diferentes perspectivas en la fotografía científica.

En esta edición, el plazo para el envío de fotografías estuvo abierto desde el 12 de septiembre hasta el 31 de octubre de 2013. Aparte de las categorías General y Micro, y del Premio «La ciencia en el aula», este año se ha concedido también un Premio especial dedicado al «Año Internacional de la Cristalografía», que se celebra en 2014, y el Premio «Instituto de Agricultura Sostenible» gracias al homónimo instituto de investigación del CSIC. En total, entre premios y accésits, se han concedido siete galardones por una cuantía de más de 7000 euros en total. Desde aquí también queremos dar las gracias a la Fundación Jesús

Serra, que ha colaborado por primera vez en el certamen. Además, como cada año, el concurso abrió la ventana a la participación del público, estableciendo un plazo para la votación popular online del 4 al 17 de noviembre de 2013, coincidiendo con la celebración de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en varias comunidades autónomas españolas.

El jurado, que se reunió el 11 de diciembre de 2013, cada vez lo tiene más difícil a la hora de elegir las fotografías ganadoras, por su calidad y cantidad. En esta edición el jurado ha estado formado por las siguientes personas, a las que desde aquí agradecemos toda su labor desinteresada, entregada y ecuánime: José Alfonso Gómez Calero (Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC), Noemí Gómez Gómez (Agencia EFE Ciencia), Pilar Goya (Instituto de Química Médica, CSIC), Laura Halpern (Fundación Jesús Serra),

Pilar Herrero (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC), Jesús Hidalgo (Departamento de Comunicación, FECYT), Laura Llera Aranz (Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica, CSIC), César López (Departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT), Ángeles Monge (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC), Luis Monje (Asociación Española de Cine e Imagen Científicas ASEIC), Pilar Perla (Heraldo de Aragón), José María Valpuesta (Centro Nacional de Biotecnología, CSIC). Desafortunadamente, abrimos un paréntesis aquí para recordar con cariño a Fernando Pinto, técnico de microscopía del Instituto de Ciencias Agrarias del CSIC, que falleció hace unos meses y que había formado parte del jurado en las ediciones de 2007 y 2012.

Sólo nos resta hacer hincapié en que este certamen no finaliza con el

fallo del premio o con la edición de este catálogo, sino que la presente selección de 49 imágenes constituye también una exposición que irá itinerando por distintos y variados espacios por toda España durante 2014. Sólo en 2013, una veintena de localidades acogieron la exposición de la décima edición de FOTCIENCIA. Quien tenga interés en pedir la muestra en préstamo, o seguir su ruta para poder acercarse a visitarla físicamente, puede visitar la página web www.fotciencia.es, donde se podrá encontrar la información actualizada.

Sin más, esperamos que podáis aprender algo, o al menos disfrutar y sorprenderos con estas imágenes tanto como lo hemos hecho nosotros.

GENERAL

Corrosión digital

Pau Golanó

PRIMER PREMIO

Muchas de las técnicas anatómicas descritas en siglos anteriores, a pesar de los grandes avances tecnológicos en medicina y en especial en el diagnóstico por la imagen, siguen siendo aún especialmente útiles. Entre ellas destacan las técnicas de corrosión. En nuestro caso, se repletó la red arterial de una mano de cadáver con látex negro y posteriormente se sumergió su dedo índice en una solución de hipoclorito de sodio (lejía) con el objetivo de obtener un patrón vascular de su red arterial. La fotografía fue tomada después de 150 minutos de inmersión. En ella se observa el efecto del líquido de corrosión sobre los tejidos blandos, y según nuestro conocimiento ésta

es la primera vez que es mostrado su efecto en el mundo científico. El tiempo de inmersión total hasta la obtención de nuestro molde vascular fue de 23 horas. Los estudios vasculares de los dedos de la mano son de gran importancia en cirugía de la mano y en especial en su cirugía reconstructiva. Esta técnica anatómica de corrosión y la obtención de un molde vascular sin las posibles modificaciones inherentes a las técnicas de disección, sigue siendo de elección en los estudios de anatomía vascular. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D7000, AF-S VR Micro-Nikkor 105mm f/2.8G IF-ED de Nikon



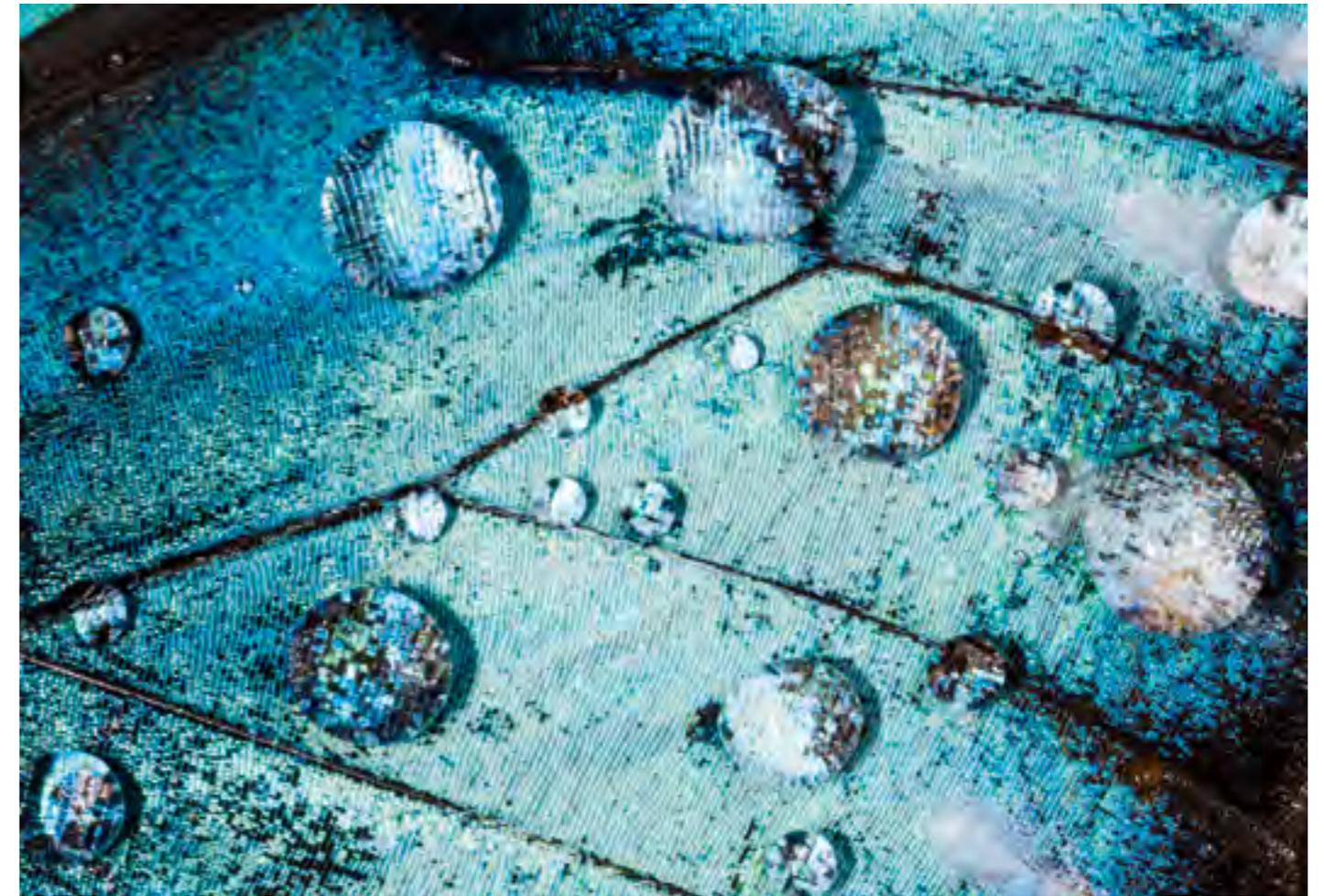
Materiales hidrófobos naturales

Danel Solabarrieta Arrizabalaga

PREMIO ACCÉSIT

Las alas de mariposa son un buen ejemplo de material hidrófobo que podemos encontrar en la naturaleza. Éstas han sido fuente de inspiración, por ejemplo, para crear un nuevo material para recubrir y proteger los paneles solares. El objetivo que se persigue con este nuevo material es idéntico al de las alas de mariposa, trata de mantener los paneles secos y limpios. De esta manera se aumenta la capacidad de generar energía de cualquier instalación solar. En la foto se observa el

detalle del ala de una mariposa del género *Morpho*, con las gotas de rocío mañanero sobre ella. Gracias al efecto lupa que crea la forma abombada de las gotas de agua, podemos descubrir el secreto de las alas... ¡están formadas por escamas! **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon d90, objetivo Tamron macro 90, flash separado de la cámara y rebotado sobre un paraguas plateado



Atrapanieblas

Jaime Gómez Giganto

PREMIO INSTITUTO DE
AGRICULTURA SOSTENIBLE

El desierto de Atacama es el lugar más árido del planeta. Se han registrado períodos de hasta 400 años sin lluvias, por lo que conseguir agua allí es más que un desafío. Las masas de aire húmedo del océano Pacífico forman neblinas matinales (nieblas de advección) llamadas localmente camanchacas. En el poblado de Falda Verde (975 km al norte de Santiago de Chile) se desarrolló un sistema de captación de agua, el atrapanieblas, formado por una malla plástica en la que impacta la niebla, facilitando la

condensación de la misma. Cada gota de agua que se forma desciende por la malla hacia una canaleta inferior que termina en un estanque colector. Este ingenioso sistema se emplea hoy día por los agricultores locales para el riego en los cultivos de aloe vera. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Cámara Réflex Sony DSLR A230 + objetivo 18-55 mm, f/10, v=1/200seg. ISO 100



Cambio de estado

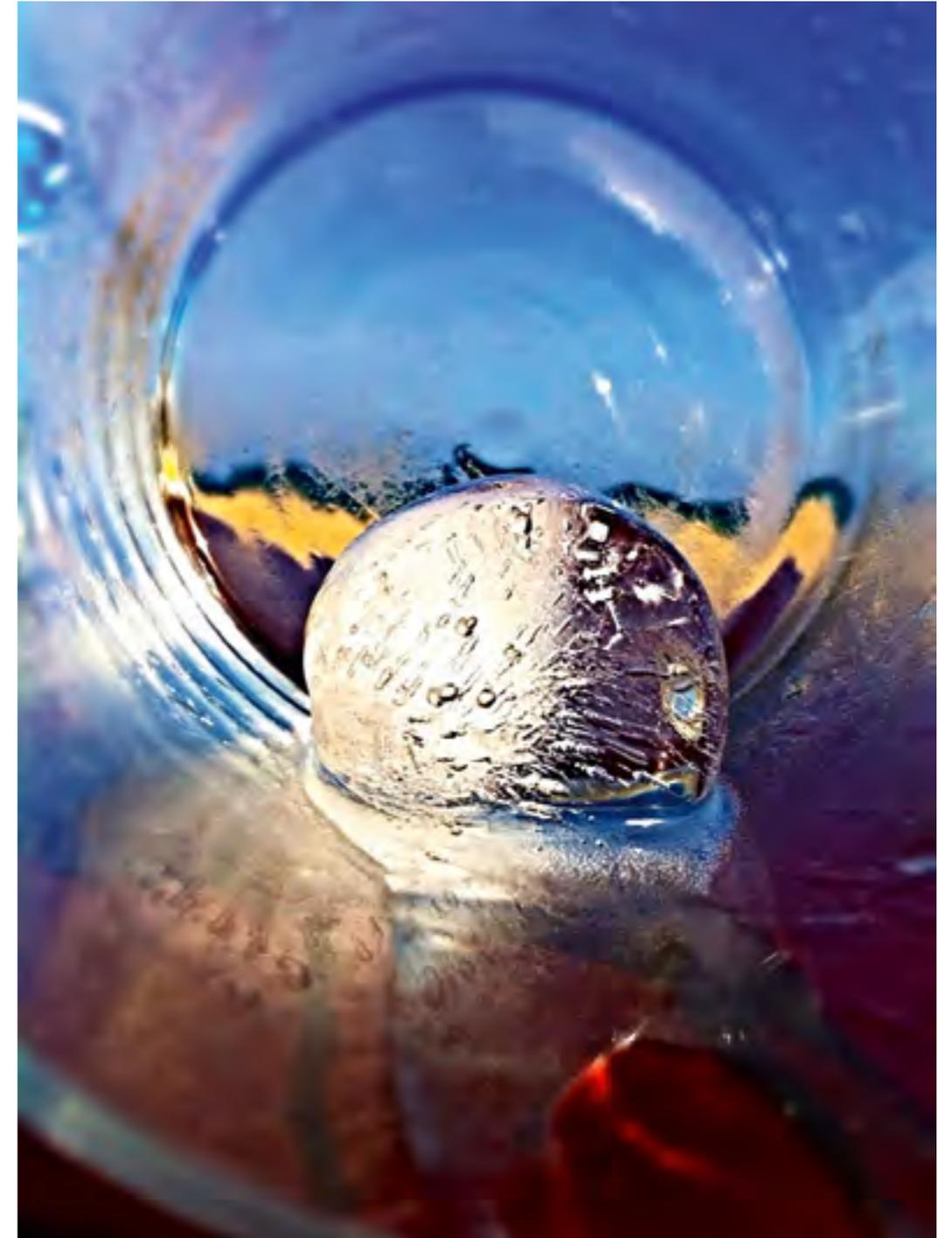
Sonia Marín Facundo

PREMIO LA CIENCIA EN EL AULA

La fotografía es la imagen de un trozo de hielo dentro de un vaso. Capta el instante en que se está produciendo un cambio de estado. El objetivo de la cámara está dirigido a la parte superior del vaso y se puede apreciar la coexistencia de los estados sólido y líquido del agua. El hielo es agua sólida cristalizada, con una propiedad importante: se expande, aumenta de volumen al solidificarse. Esto es

debido a la disposición ordenada y característica de sus moléculas y se traduce en una disminución de su densidad en relación al agua líquida. A 0°C el hielo tiene una densidad relativa de 0,9168 g/cm³ comparada con la densidad 0,9998 g/cm³ del agua a la misma temperatura. Como resultado, el hielo flota en el agua.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Apple iPhone 4



Flores plásticas

Jorge Fraile Pérez

OBRA SELECCIONADA

Si pregunto... ¿Qué veis en esta imagen? Me podríais decir que unas flores. ¿Pero qué tenemos en realidad? Solo trozos de plástico transparente. Podemos dotar de belleza y colorido aquello que no lo es. Si estiramos o deformamos el plástico y lo estudiamos posteriormente con una luz doblemente polarizada, podemos ver las tensiones que se formaron en él, como zonas de color. Esta técnica se llama

fotoelasticidad y es usada para la medición de esfuerzos y deformaciones en estructuras o materiales. El mundo lo percibimos gracias a la luz y a la manera en que interactúa con los materiales que nos rodean. Si cambiamos sus propiedades aparece un mundo nuevo y diferente ante nosotros. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D700 + Objetivo 50mm f2



La serpiente «ensaimada»
Daniel Martínez Sebastián

OBRA SELECCIONADA

Las serpientes no son capaces de generar su propio calor corporal a partir de la energía que extraen de los alimentos, como hacen otros animales. Son animales ectotérmicos, es decir, que dependen del calor externo del ambiente para mantener estable su propia temperatura corporal. En los meses calurosos, las serpientes pasan largos períodos tomando el sol, estirando su cuerpo para aumentar la superficie de piel que recibe calor. En cambio, durante el invierno, cuando la temperatura ambiente no es

favorable para mantener su óptima temperatura corporal, hibernan, disminuyendo sus funciones vitales. Es por esta razón por la que las serpientes frecuentemente adoptan esta característica forma de «ensaimada», enrollando todo su cuerpo para controlar la cantidad de piel expuesta a la luz solar y así conseguir la mínima pérdida de calor posible. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Sony NEX-5RK



Laberintos de otoño

Roberto Bueno Hernández

OBRA SELECCIONADA

Los bosques caducifolios de Norteamérica son especialmente hermosos en otoño, pero no sólo por la variedad de colores que despliegan sus árboles. Una pequeña larva de polilla hace aún más sorprendente esta estación en los bosques de Alaska y Yukon. El comportamiento alimenticio de las larvas del minero del álamo (*Phyllocnistis populiella*) en las hojas del álamo temblón (*Populus tremuloides*), crea interesantes patrones de caminos en la superficie de las hojas mientras se alimenta de sus células epidérmicas. Si en la parte superior de las hojas (haz) los daños causados por las larvas no son significativos en términos de fotosíntesis, sí que lo son si se producen en el envés. Es aquí,

en la parte inferior de las hojas, donde se sitúan los estomas, que son los poros por donde respiran y transpiran las plantas. En aquellos bosques que albergan plagas de *Phyllocnistis populiella*, el daño al envés de las hojas influye grandemente en el resultado neto de fotosíntesis y pérdida de agua de las poblaciones de álamo temblón. Aun así, los atractivos decorados laberínticos en las hojas caídas añaden originalidad a la intrínseca belleza del espectacular otoño boreal. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D800 + objetivo Nikkor 24-85 mm



Defensa pasiva

Daniel Martínez Sebastián

OBRA SELECCIONADA

Las espinas, tan características de los cactus, son consideradas como hojas modificadas y endurecidas que protegen al tronco, el cual realiza la fotosíntesis. Las espinas cumplen varias funciones vitales. Por un lado, tienen una misión defensiva frente a animales que están hambrientos o sedientos. También, la densa maraña de espinas proyecta sombras sobre los carnosos tallos con el fin de protegerlos del sol. Por otro lado, las espinas de algu-

nas especies poseen conductos interiores que absorben el rocío que se condensa durante la noche sobre ellas. Los pelos que tienen algunos cactus, como el *Ferocactus pilosus*, sirven como protección frente a condiciones externas, desempeñando la misma función que el pelo de la cabeza humana. **EQUIPO FOTOGRAFICO** Sony NEX-5RK



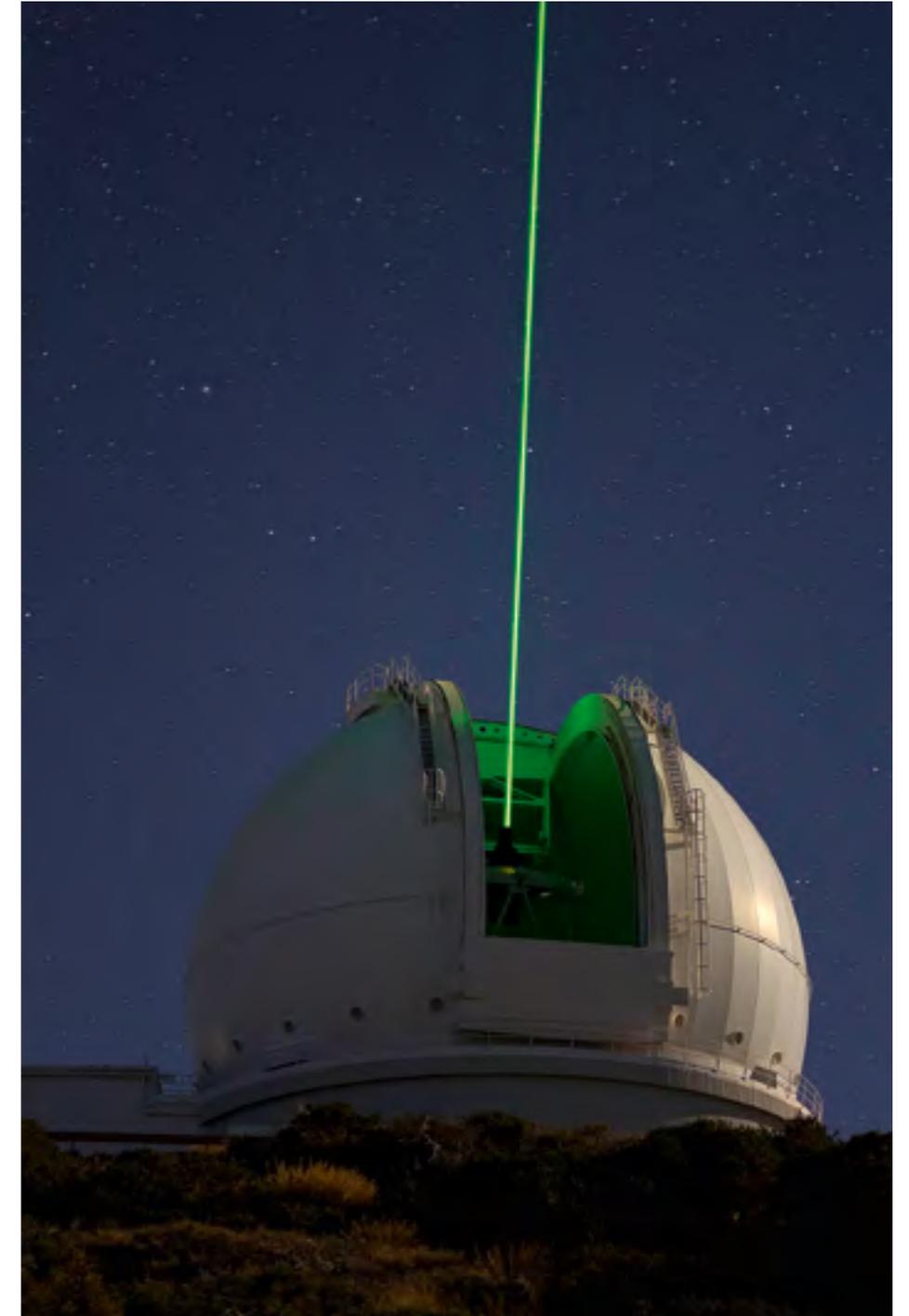
El rayo verde

Montserrat Alejandre Siscart
coautoría Carmelo González
Rodríguez

OBRA SELECCIONADA

Toma nocturna del instrumento de óptica adaptativa CANARY del Telescopio William Herschel en el Observatorio Roque de los Muchachos. Se trata de dos láseres de 18W cuyos haces combinados son proyectados al cielo a través de un diodo ubicado detrás del espejo secundario del telescopio. Las modernas técnicas de óptica adaptativa tienen como fin contrarrestar los efectos de la turbulencia atmosférica y las aberraciones de la óptica del telescopio en la obtención de imágenes astronómicas, empleando un haz láser que produce una estrella artificial. Mediante el análisis de las perturbaciones a las que está sometida la imagen generada por el láser, se envían señales

en tiempo real a los actuadores del espejo, que ajustan milimétricamente su curvatura y mejoran así su nitidez con lo que se puede aumentar en varias veces la resolución del telescopio. Si bien la óptica adaptativa tiene su campo de aplicación natural en la astronomía, actualmente se investiga también su aplicación médica en el campo de la visión humana empleando técnicas similares a la hora de estudiar la formación de las imágenes en la retina, como si nuestro ojo fuera un pequeño telescopio en miniatura.
EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 60D + Objetivo Carl Zeiss Makro Planar 2/50



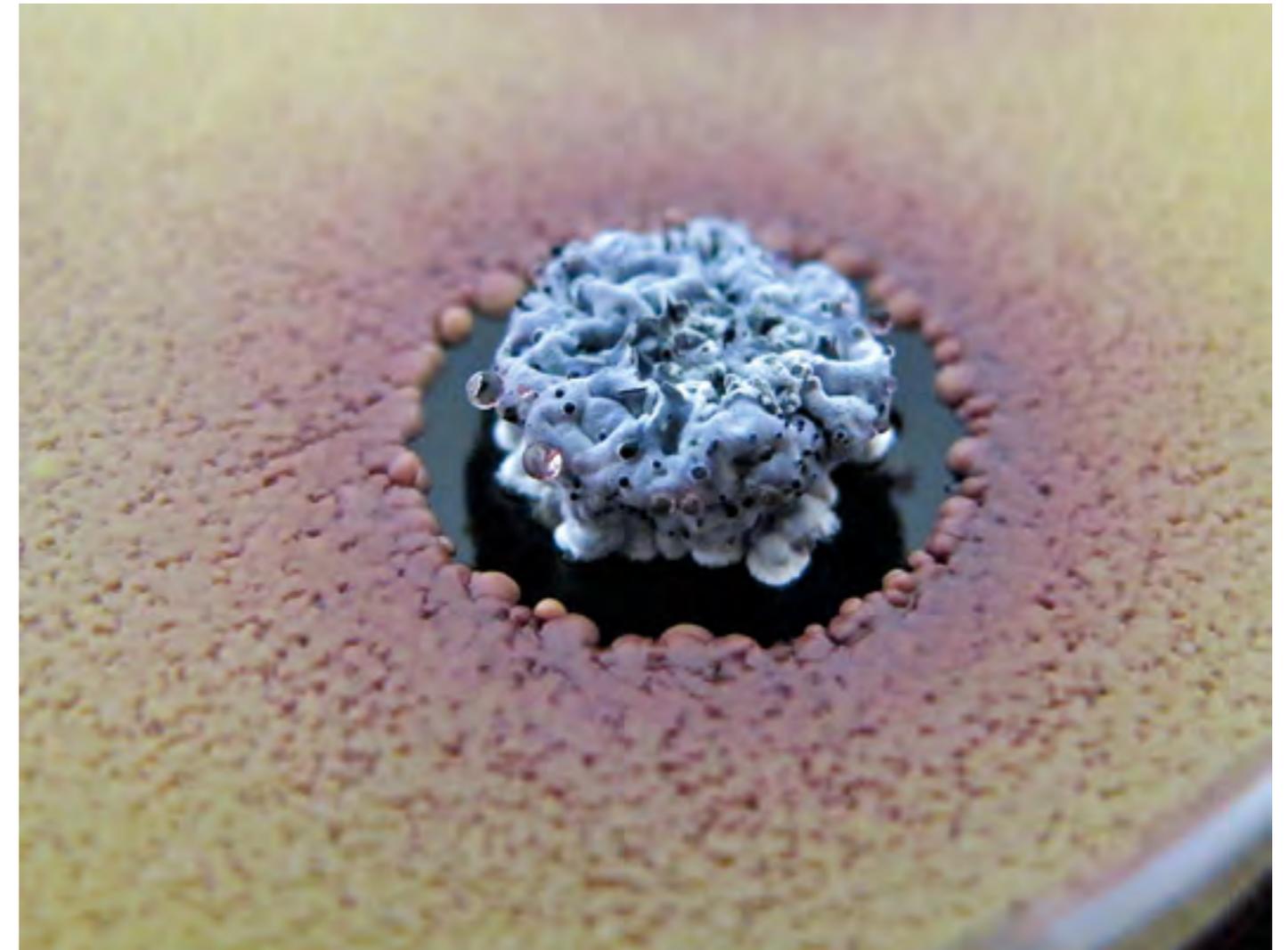
Isla

Ramón Santamaría Sánchez

OBRA SELECCIONADA

Los microorganismos productores de antibióticos defienden su hábitat produciendo moléculas que impiden el acercamiento a otros «comensales» no deseados que pueden competir por los nutrientes. El descubrimiento de estos antibióticos es de sumo interés para la ciencia por su aplicación terapéutica para combatir microorganismos patógenos. Actualmente, muchos

patógenos han adquirido resistencia a los antibióticos empleados en clínica por lo que es indispensable la búsqueda de nuevas moléculas. En la imagen una colonia de *Streptomyces* produce un antibiótico activo frente a *Micrococcus luteus*.
EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon G12
(Posición macro)



Espiral

Angélica Aranda

OBRA SELECCIONADA

Las plantas también se mueven. En la foto podemos ver un tipo de movimiento vegetal denominado circumnutación. Se llama así a la capacidad de algunos órganos de las plantas de realizar movimientos oscilatorios en espiral alrededor de un eje central durante su crecimiento. De esta forma las plantas pueden alcanzar lugares con condiciones ambientales más favorables, como, por ejemplo, sitios que disponen de una mejor exposición a la luz. La forma de circumnutación en cuanto a su forma y amplitud

depende de la especie vegetal y de su estado de desarrollo. Las plantas trepadoras son capaces de agarrarse a diversos soportes simplemente enrollándose alrededor de un tutor.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Cannon Rebel Eos t3i



Al rojo

Alba García Jarabo
coautoría Gonzalo Roa
Humanes

OBRA SELECCIONADA

Parece asombroso que, hoy en día, temperaturas como los aproximadamente 660°C necesarios para fundir el aluminio sean consideradas de uso cotidiano en la mayoría de pequeñas industrias. Tal es el control sobre la técnica que en el caso del aluminio es fácil no sólo alcanzar su punto de fusión, sino también superarlo, sobrecalentándolo hasta ponerlo al rojo. La facilidad de obtener este metal en estado líquido junto a su buena colabilidad

lo hacen propenso a ser usado en procesos de fabricación por moldeo. Tradicionalmente se suelen usar lingotes para el mejor almacenamiento y transporte de estos materiales, los cuales pueden obtenerse de manera manual por el vertido del metal líquido en lingoteras. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D90 + Nikorr 18-135



Globos de lava

Stavros Meletlidis Tsiogalos

OBRA SELECCIONADA

Durante la erupción submarina en la isla de El Hierro (2011) en más de una ocasión hubo emisiones de material lávico que se denomina *lava balloons* o globos de lava. Los globos de lava son productos de las erupciones submarinas. Tienen formas entre esféricas y elipsoidales, con dimensiones, en el caso de esta erupción, de entre 40 cm y 3 m. Consisten en una capa de basanita de pocos centímetros de espesor, que rodea una cavidad central originada por los gases magmáticos, que pueden llegar a alcanzar los 900°C. La parte

exterior sólida tiene una elevada densidad de vesículas pequeñas, mientras que la parte más interna tiene vesículas más grandes pero menos numerosas y un mayor contenido en cristales. En ocasiones explotan proyectando fragmentos a varios metros de distancia. El gas en su interior, su alta temperatura y su porosidad, les permite ascender y mantenerse a flote durante varios minutos. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon d700 + Nikkor 24-70



Simbiosis

J. Ramón Moreno Fernández

OBRA SELECCIONADA

La relación entre hormigas y áfidos (pulgones) es uno de los mejores ejemplos prácticos de simbiosis. Ambos mantienen una relación de provecho mutuo fácilmente observable en todo tipo de jardines y cultivos. Los áfidos extraen la savia de los brotes más tiernos de la planta y la procesan para, entre otros efectos, producir una secreción azucarada que las hormigas liban directamente de los sifones

que incorpora el cuerpo del pulgón. A cambio de este dulce premio, las hormigas protegen a los pulgones del ataque de mariquitas y crisopas, sus depredadores naturales. En la imagen, las hormigas «pastorean» y «ordeñan» sus rebaños de pulgones. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D3 + Tamron 180mm macro



La fuerza de la naturaleza

Valeria Ana Guinder

OBRA SELECCIONADA

El pueblo de Villa Epecuén, en el centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, se inundó completamente durante un evento de lluvias inusualmente altas en el año 1985. Esta villa turística (1.500 hab.) fue fundada en la década de 1920, con gran incidencia de inmigrantes europeos. El nombre Epecuén, de origen mapuche, hace referencia a las aguas hipersalinas de la laguna junto a la cual se encontraba. En noviembre de 1985, las fuertes lluvias provocaron rápidamente que el agua contenida por un terraplén de piedra fuera desbordado y toda la villa quedara cubierta con más de 4 metros de altura de agua (hasta 10 m en 1993). Los habitantes evacuaron sus casas frente al estado

de emergencia y así nadie resultó herido. En la actualidad, el nivel del agua descendió significativamente por las sequías de la última década en la región, dejando las ruinas al desnudo. Los troncos de los árboles muertos yacen de pie completamente blancos, como petrificados, producto de la elevada salinidad de las aguas. Este es un caso más de los eventos extremos que nos presenta la naturaleza, cada vez más recurrentes debido a los efectos del cambio climático global. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Olympus 12 megapixel, AF ZOOM 6.3-31.5mm 1:3.5-5.6



Tinción rodaballo
Eva Torres Núñez

OBRA SELECCIONADA

¿Un rodaballo aficionado del FC Barcelona? Podría ser, pero no. Se trata de un rodaballo teñido con dos colorantes muy usados en el laboratorio: azul-alcian y alizarina. El primero tiñe de azul las estructuras corporales que contienen cartílago mientras que el segundo se encarga de teñir de color rojo aquellas partes donde existe un proceso de mineralización, es decir, estructuras óseas. Así, en este rodaballo podemos ver que tanto la columna vertebral como el cráneo y las mandíbulas están osificados. Sin embar-

go, los radios de las aletas no están completamente formados ya que en el extremo final todavía permanece el color azulado. En definitiva, esta técnica permite diferenciar distintas estructuras corporales así como establecer su grado de formación y también observar la existencia de malformaciones esqueléticas durante el desarrollo. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Leica DFC310 FX



Tejado de hierba

Gema Robledo Pérez

OBRA SELECCIONADA

En estos tiempos de desarrollo tecnológico y búsqueda de energías renovables, quizás deberíamos volver los ojos a la tradición y aprender de métodos ancestrales y respetuosos con la naturaleza para termorregular un hogar. En países nórdicos como Noruega o Islandia, aún se conserva en algunas comarcas la costumbre de cubrir los tejados de las casas con plantas vivas. En estos lugares se trata de una protección contra el enfriamiento

excesivo en invierno, pero podría aplicarse en países más meridionales contra el calor. Podrían convertirse en filtros naturales contra la contaminación y el exceso de CO₂, aislantes contra el ruido y fantásticos mini hábitats para ciertas especies. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D-3100 + Objetivo Nikkor 18-55mm



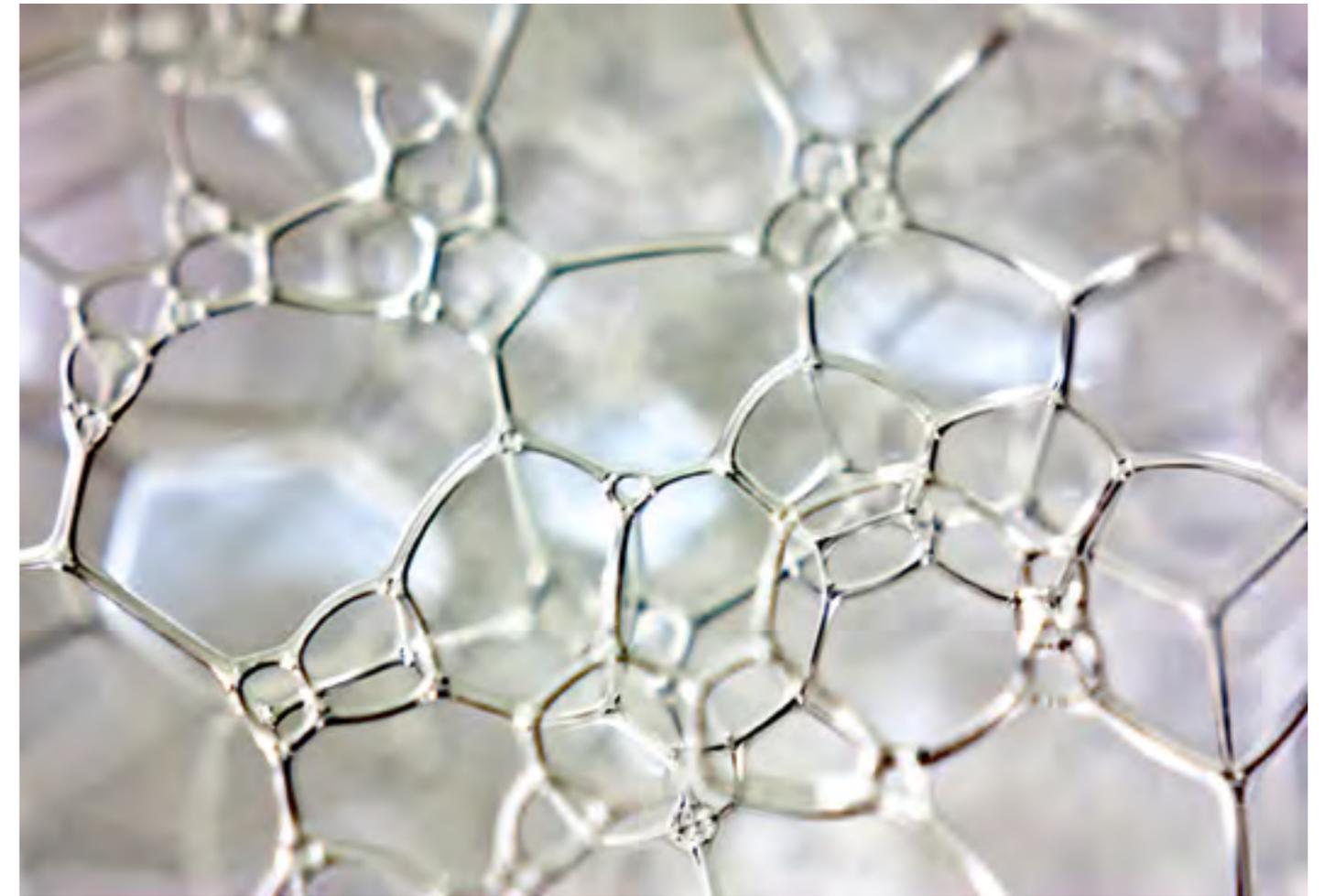
**Esfericidad:
la mínima energía**

José Luis Vilas Prieto
coautoría Javier Ramos
Montero

OBRA SELECCIONADA

El principio de mínima energía se presenta en la naturaleza en múltiples formas. En la imagen se muestran las burbujas o pompas producidas al inyectar aire en una disolución acuosa de glicerina, instantes previos al momento en que el aire inyectado rompe la burbuja. Las tensiones internas en la película delgada de disolución acuosa deben compensar las presiones del

aire inyectado. Así se recombinan burbujas a fin de minimizar la energía compensando dichas fuerzas. De este modo el conjunto de burbujas con forma esférica conforma un entramado que da lugar a esta especie de red cristalográfica. **EQUIPO FOTOGRAFICO** Canon 450D con gran angular invertido



Geometría sostenible

Salas García Pardo

OBRA SELECCIONADA

Hay quien sostiene que la palabra bambú tiene su origen en el sonido que hacen sus tallos al ser arrojados al fuego. El calor dilata el aire atrapado entre sus nudos hasta hacerlos estallar. Si antiguamente era utilizado para ahuyentar malos espíritus, hoy en día sus usos se han diversificado notablemente. Su versatilidad se extiende a los sectores de la construcción, textil o farmacéutico, pero cabe destacar su uso como fuente de biomasa y como alternativa a la madera 100% sostenible. Esto es debido a su gran capacidad regenerativa. La vida del bambú reside en sus raíces, bajo tierra. Aunque se corte su tallo,

éste seguirá creciendo. El bambú se caracteriza por ser la planta de más rápido crecimiento del planeta. Ciertas especies pueden crecer hasta un metro en 24 horas. Además su cultivo tiene otras ventajas considerables. Sus grandes masas de raíces compactan y consolidan el terreno a la vez que sus densos tallos protegen el suelo de las inclemencias del tiempo, evitando así la degradación de las capas más superficiales de la tierra. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D40 + Objetivo 18-55mm f/3.5-5.6



La matamoscas

Sandra Peláez Herrero

OBRA SELECCIONADA

Quién no ha ido alguna vez a buscar setas o comprar para decorar un excelente plato, y qué mejor época del año que el otoño. Pero ¿qué clase de hongos son los adecuados? Éste concretamente produce la muerte instantánea de moscas según se posan en su sombrero, por eso se denomina peculiarmente matamoscas. Exactamente se compone de una sustancia tóxica, muscarina, capaz de pro-

ducir trastornos de tipo nervioso: delirios, excitación, alucinaciones, confusión mental. Son las setas que nos pintan en los cuentos de gnomos, muy vistosas, atractivas para la decoración de los jardines, pero verdaderamente peligrosas. **EQUIPO FOTGRÁFICO** Canon1000D,18-55



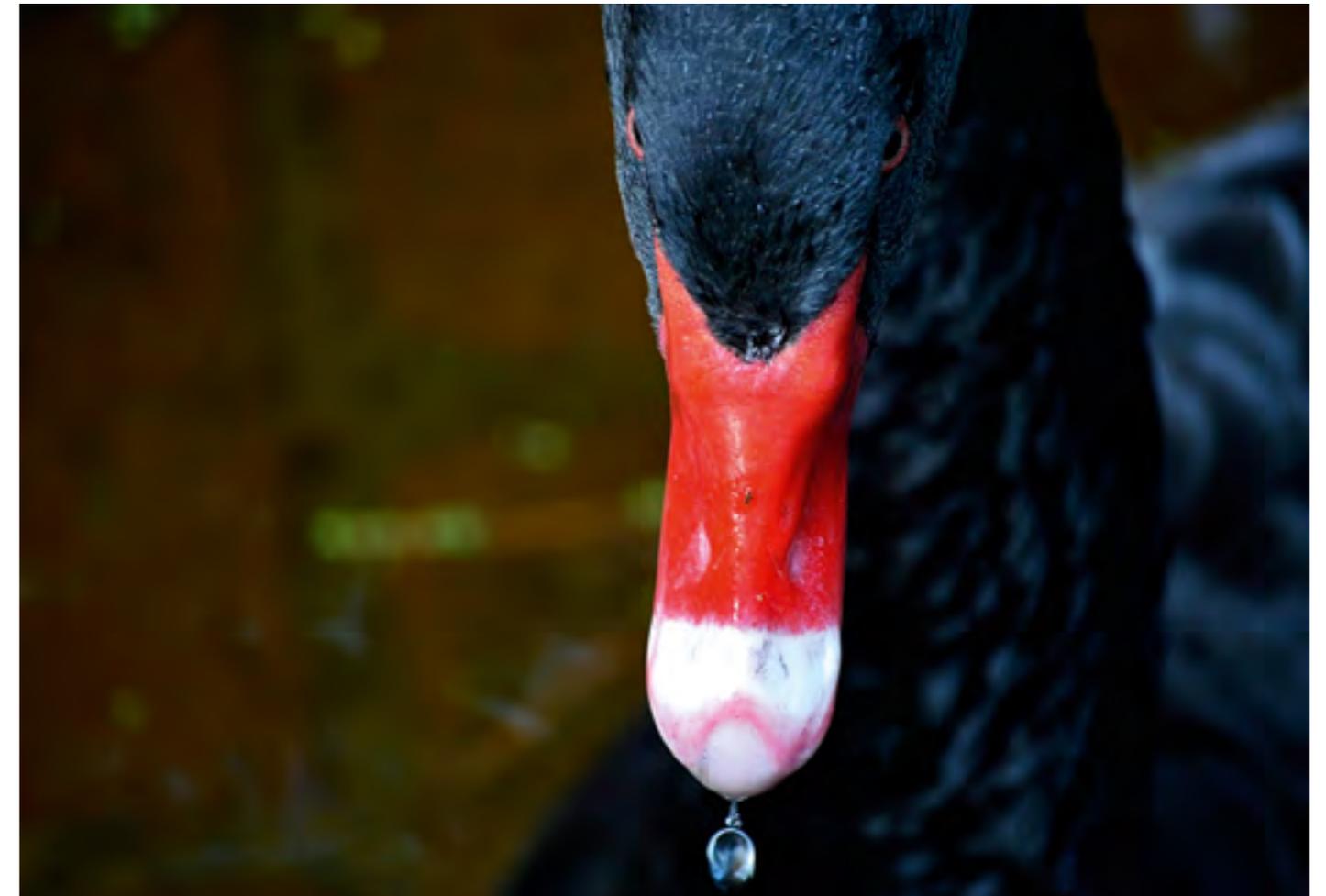
Suspiros de agua

Sarah Whitehurst Alfonso

OBRA SELECCIONADA

Cisne negro, pico rojo, fondo verde. El negro, elegancia; el rojo, pasión o en este caso más bien miedo; y el verde, la naturaleza. Todo se funde en uno o en varios elementos, según cómo se mire. Y es que en esencia, eso es la tierra, una fusión de colores. Ni más ni menos. Resulta extraño mirar a este *Cygnus atratus* de frente, acostumbrados a admirar la belleza de su cuello. Cambia totalmente la

percepción del animal. Es curioso cómo nuestra mente concibe cada persona, animal, objeto en una perspectiva casi única; y forzarse a cambiar esa visión es un trabajo que invito a todo el mundo a hacer. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D3000 + AF-S DX Zoom-Nikkor 55-200mm f/4-5.6G ED



Helecho sobre panel solar
Pablo de Agustín Camacho

OBRA SELECCIONADA

El 25 de febrero de 2013 los paneles solares térmicos de vacío amanecieron cubiertos por este curioso manto de escarcha que sigue un patrón y recuerda a un helecho. Este inusual fenómeno se puede observar en ventanas o invernaderos cuando la temperatura exterior es muy baja y en el interior hay un cierto grado de humedad. Las moléculas de agua presentes en el aire comienzan a helarse en la superficie interior del vidrio. El punto de partida pueden ser pequeñas impurezas alrededor de las cuales comienza la nucleación, formando cristales de hielo. Una vez comenzado el proceso, el cristal va creciendo con diferentes formas geométricas, en función de

las impurezas que se va encontrando y los pequeños gradientes de temperatura. En los paneles solares de vacío, el proceso se invierte: el aire exterior húmedo comienza a formar el patrón en la superficie exterior del vidrio, el cual se halla por debajo de la temperatura de rocío. Más aún, para evitar que el vidrio quiebre debido al vacío, unas pequeños tubos de metal en el interior sustentan la presión atmosférica (se aprecian en la fotografía), creando puentes térmicos que podrían afectar en la dirección de crecimiento del patrón. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Panasonic Lumix TZ-18 + Objetivo Leica DC Vario-Elmar



En tierra de penumbras
Albert Calbet Fabregat

OBRA SELECCIONADA

La imagen muestra un paisaje ártico de principios de verano tomado durante una campaña oceanográfica en Groenlandia, más concretamente en las inmediaciones del Godthåbfjord, uno de los fiordos más extensos e impresionantes del país. Los pequeños témpanos de hielo provienen, en parte, de restos del deshielo y de la deriva

de fragmentos de un glaciar que desemboca en la parte más interna del fiordo. Este glaciar, y un río de agua dulce subterráneo asociado a él, nutren las aguas del fiordo y facilitan que alguna de sus ramas sean zonas de reclutamiento del bacalao ártico. **EQUIPO FOTOGRÁFICO**
Pentax-K7 + Sigma 18-200



Muestreando el Polo Norte
Mar Fernández Méndez

OBRA SELECCIONADA

Científicos de diversas disciplinas (biología, física y química) toman muestras de los lagos de deshielo que se forman en el Ártico central cada vez con más frecuencia debido al cambio climático. El rompehielos alemán Polarstern viaja cada verano al océano Ártico con más de 50 científicos a bordo para tratar de esclarecer los efectos que el calentamiento global está teniendo sobre este frágil ecosistema. Mientras algunos científicos toman muestras de agua del lago de

deshielo, otros vigilan el horizonte por si aparecen osos polares. Las muestras de agua se transportan a los laboratorios del barco para proceder a su procesado y posterior análisis. Este tipo de estudios permiten descubrir nuevas características de uno de los lugares más remotos y menos estudiados del planeta. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Panasonic Lumix DMC-TS1



Bajo otra luz

Ángel Sánchez Caballero

OBRA SELECCIONADA

Esta imagen nos muestra otra visión diferente a la habitual de las plantas verdes. En este caso se trata de ejemplares de *Arabidopsis thaliana* creciendo en una maceta y bajo una iluminación con luz ultravioleta. Bajo la luz de un día normal las plantas son verdes debido a la clorofila que emite ese color, pero bajo la luz ultravioleta esta misma clorofila muestra unas plantas de color rojo. Esta técnica de iluminación con luz ultravioleta

se usa de forma común para ver si las plantas han incorporado genes que llevan asociada la GFP (green fluorescent protein), que se usa para poner de manifiesto modificaciones genéticas inducidas en plantas. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Nikon D700 + Objetivo AF-S Nikkor 18-70 mm 1:3.5-4.5 G



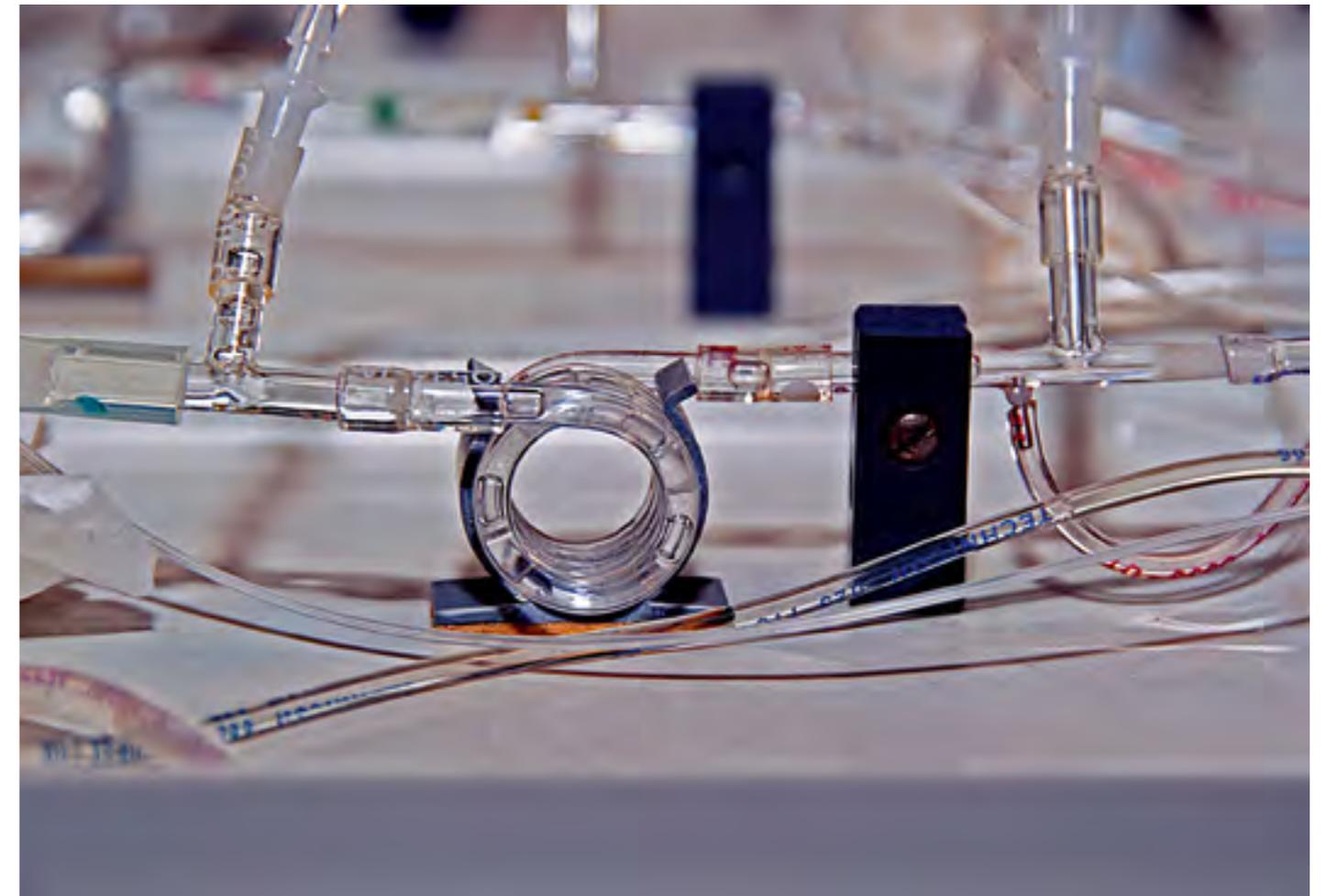
Burbujas

Antonio Bode Riestra

OBRA SELECCIONADA

Atrapadas en un sistema de tubos de plástico y vidrio, estas burbujas de gas permiten separar las distintas muestras en un analizador de flujo continuo. Desde hace ya algún tiempo, las técnicas de análisis químico han resuelto con éxito el múltiple reto de medir la concentración de muchas sustancias en un gran número de muestras, de las que se dispone de poca cantidad, en un corto intervalo de tiempo. Estos analizadores se ocupan de todo el proceso: aspiran una pequeña cantidad de muestra, le añaden los reactivos precisos en

el tiempo y orden indicados, dejan que las sustancias reaccionen y después miden el resultado. Sus aplicaciones son múltiples: desde el análisis clínico o la enología a los estudios de biogeoquímica marina, como es el caso del equipo de la fotografía. Las burbujas que emplean son una parte esencial de todo el proceso. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Cámara Nikon D700 + Objetivo Nikkor VR 18-200 mm Diafragma: f/8. Velocidad de obturación: 1/60 s. Sensibilidad: ISO 200



MICRO

El Cañón del Antílope

Eberhardt Josué

Friedrich Kernahan

coautoría Enrique Rodríguez

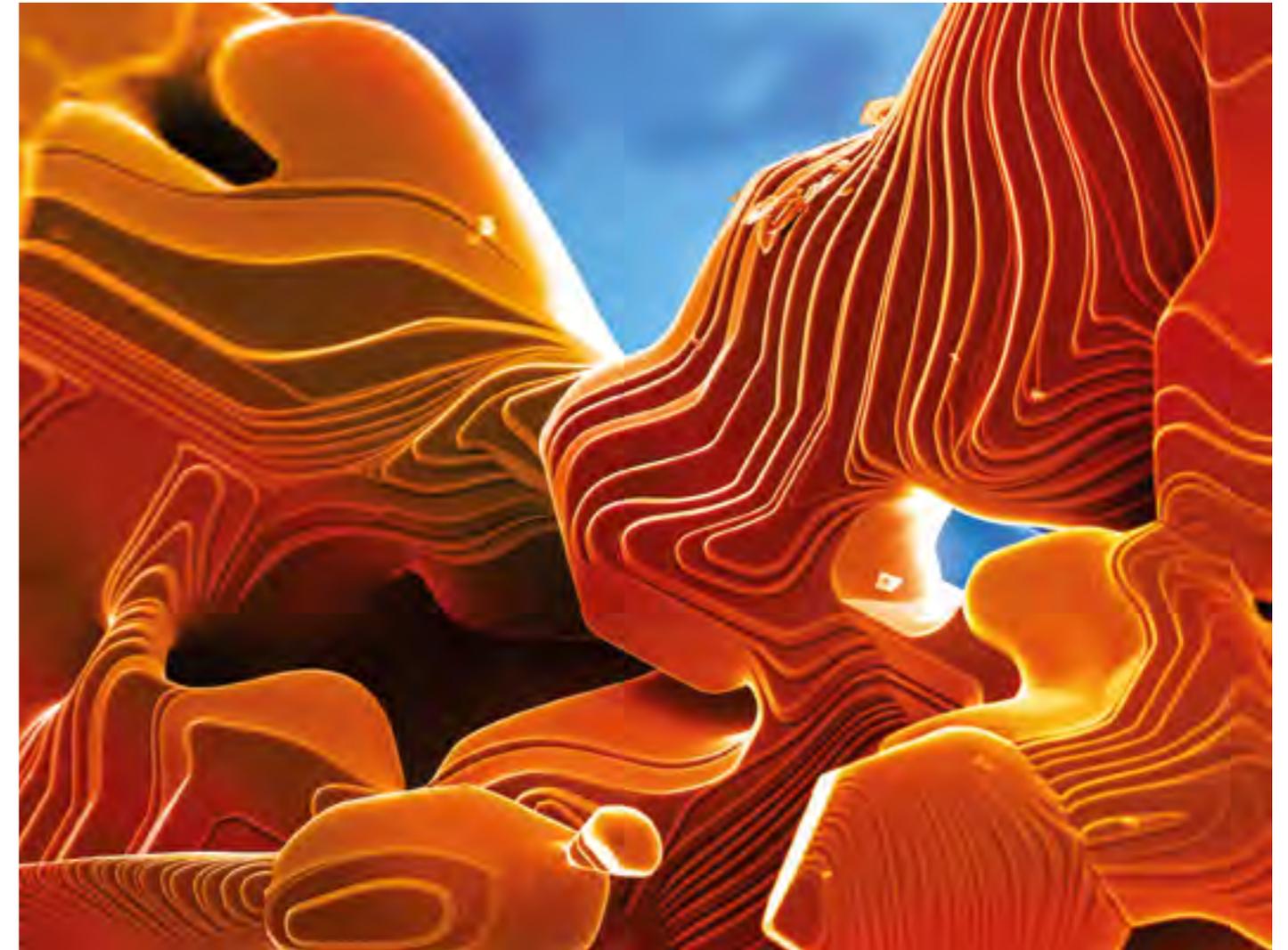
Cañas

PRIMER PREMIO

La imagen muestra la superficie de un monocristal de sulfuro de estaño (SnS) sintetizado en un laboratorio. Debido a sus buenas propiedades optoelectrónicas, se está estudiando este semiconductor para el desarrollo de células solares en lámina delgada, empleando elementos abundantes en la naturaleza y respetuosos con el ambiente, al no ser tóxicos. La disposición de las capas cristalinas del SnS nos recuerdan a las estructuras del Cañón del Antílope en Arizona, EE. UU. La escasa luz que entra al

cañón a través de sus estrechas paredes de roca arenisca, erosionadas por el agua y el viento, realza el color de la arenisca dándole unos colores espectaculares y surrealistas, casi salidos de «otro mundo».

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio Electrónico de Barrido Hitachi S-3000N, 470 aumentos, distancia de trabajo 11.7 mm, voltaje de aceleración 20kV



Entre costuras

Lourdes Martín García

PREMIO ACCÉSIT

El estudio analítico de tejidos históricos permite identificar los materiales constitutivos, conocer las diferentes técnicas de ejecución de estos tejidos y su grado de deterioro. Las observaciones y los análisis de los hilos entorchados mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido con sistema de microanálisis por energía dispersiva de rayos X (SEM-EDX) permiten identificar las fibras textiles,

los distintos materiales metálicos utilizados y definir la técnica del dorado de éstos. La microfotografía muestra una imagen de un hilo metálico del bordado de una casulla. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM- 5600LV



Hermosa complejidad
Belén Sotillo Buzarra

PREMIO ESPECIAL «AÑO INTERNACIONAL
DE LA CRISTALOGRAFÍA»

Alhambra de Granada. Al visitante le sorprende la hermosa decoración arabesca que cubre sus paredes, decoración que combina formas geométricas para crear complejas imágenes. Está fabricada con yeso, al que se daba forma tallando o utilizando moldes. En la imagen se muestra un nano-arabesco fabricado de una forma muy simple: evaporando físicamente el material. Y hemos sustituido el yeso por sulfuro de zinc (ZnS), un semiconductor de la familia II-VI con estructura cristalina hexagonal (wurtzita). La estructura cristalina va a determinar las formas geométricas que aparecen en el arabesco. Tenemos un crecimiento jerarquizado de placas a partir de una placa central. Las placas, con

un grosor entre 300 y 500 nm, muestran hábitos hexagonales, reproduciendo así la estructura cristalina del ZnS. Las superficies superior e inferior de las placas pueden terminar en Zn o en S. Se ha estudiado que la velocidad de crecimiento sobre estas dos superficies es diferente, siendo mayor en la superficie terminada en Zn, ya que se produce un fenómeno de autocatálisis inducido por el metal. Esto hace que la cara terminada en S sea lisa y la otra presente rugosidades en forma de triángulos. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio electrónico de barrido (SEM) LEICA 440 Stereoscan a 1360 aumentos



El ojo de Sauron

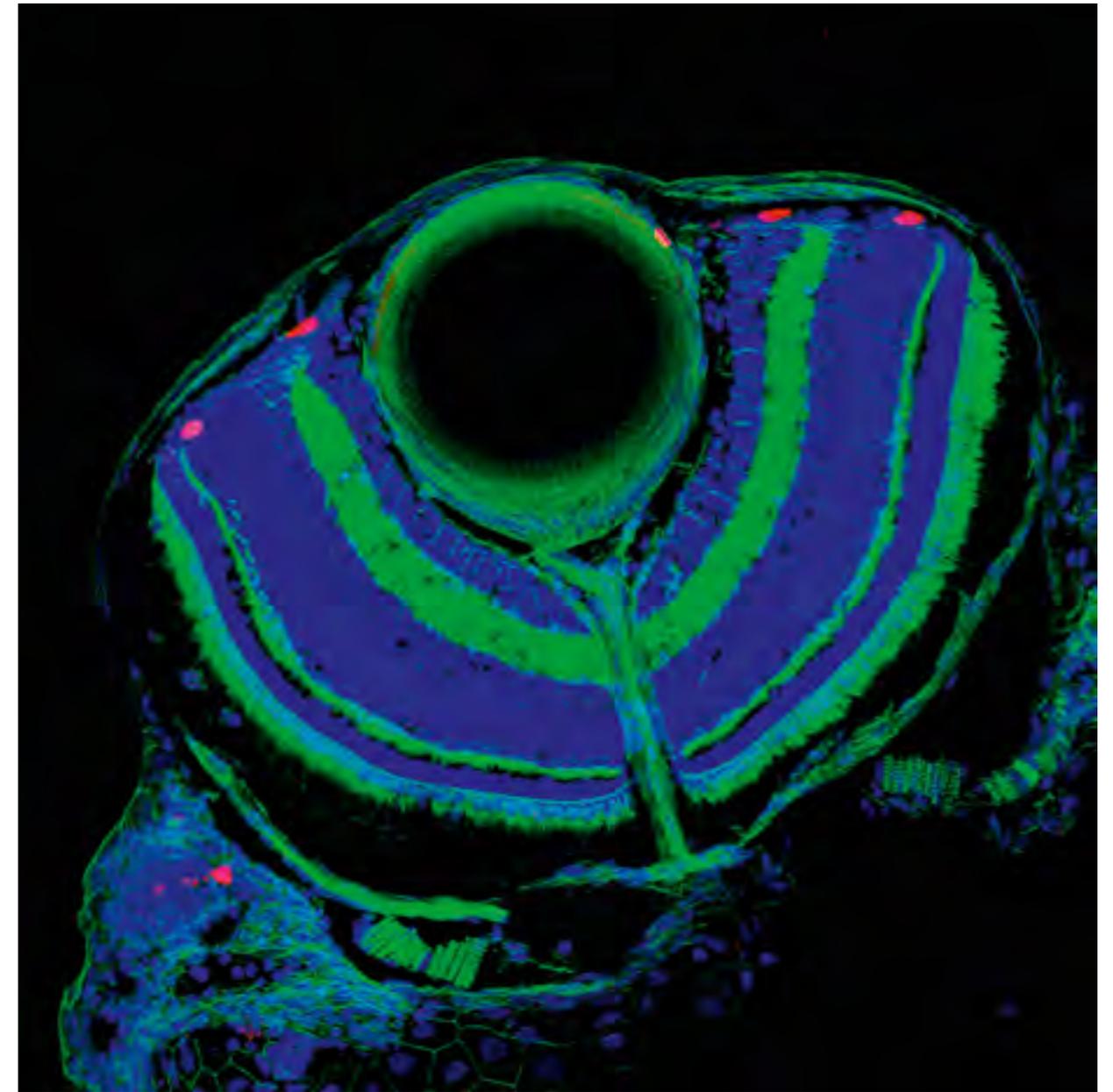
Verónica González Núñez

OBRA SELECCIONADA

Los ojos son nuestras ventanas al mundo exterior y la vista es nuestro sentido máspreciado. Mientras que la capacidad de regeneración en humanos es muy limitada, el ojo de vertebrados inferiores (como peces y anfibios) sigue creciendo durante toda su vida. Esta imagen de fluorescencia, obtenida con un microscopio confocal, muestra el corte de un ojo de larva de pez cebra (*Danio rerio*), donde se aprecian las diferentes capas de la retina, así como el cristalino (en el centro del «abanico» que forma la retina) y el nervio óptico, originándose en la capa más interna de la retina y atravesándola justo por la mitad. El color azul (DAPI) marca los núcleos

celulares, mientras que el verde es debido a la autofluorescencia del paraformaldehido (que es el medio de fijación). Los puntos rojos se corresponden con células que se están dividiendo y que originarán nuevas células retinianas. La comprensión del mecanismo por el que existen estas células madre en la retina de otros vertebrados y no en humanos podría ser muy valiosa para buscar una futura curación a enfermedades neurodegenerativas.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio confocal Leica SP5, objetivo 40x



Primavera en las cumbres

Luis Antonio Díaz Rodríguez

OBRA SELECCIONADA

Los biocidas son sustancias activas cuyo fin es destruir, contrarrestar y neutralizar cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos. Últimamente, su favor ha crecido debido a la necesidad de eliminar hongos, levaduras y/o bacterias en los diversos ámbitos de nuestro entorno sin emplear antibióticos. La acción bactericida y fungicida de metales como la plata (Ag), cobre (Cu) y zinc (Zn) es muy conocida desde la Antigüedad. A la vez, los mismos, e incluso sus dosis, pueden ser muy tóxicos y agresivos tanto para el ser humano como para el medio ambiente. Esta imagen muestra un material alternativo vitrocrystalino biocompatible y altamente biocida frente a bacterias Gram positiva, Gram negativa y levaduras, compuesto por óxidos

de calcio (Ca), silicio (Si), sodio (Na) y algo de boro (B), algunos de los más habituales presentes en los suelos. La lixiviación de algunos cationes (Na^+ por ejemplo) origina cristalizaciones caprichosas floreadas como las que aquí se exponen. Se observan también cristales hexagonales y nanométricos de minerales como la nefelina o la combeita respectivamente. Estos nuevos biocidas podrían ser una nueva punta de lanza en multitud de aplicaciones tecnológicas en los campos: biomédico, agrícola, industrias de pinturas y plásticos, etc. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio electrónico de barrido con efecto campo de la casa FEI modelo Quanta FEG 650. Imagen tomada con electrones secundarios a 5000 aumentos



Las puertas de Tannhäuser
Teresa Cebriano Ramírez

OBRA SELECCIONADA

El entorno de las microestructuras de trióxido de antimonio auto-ensambladas en forma triangular se asemeja a un amanecer de rayos dorados inundando un paisaje complejo, casi encuadrable en la estética cyberpunk. Además de la belleza intrínseca de un cristal con superficie geométrica regular como es el caso del triángulo equilátero, estas estructuras, gracias a su morfología y dimensionalidad, han demostrado tener comportamientos ópticos resonantes en su rango

de emisión (gran parte del espectro visible). Las varillas que nacen por detrás de las pirámides, también de trióxido de antimonio pero de fase ortorrómbica, estallan como Rayos C brillando en la oscuridad cerca de la puerta de Tannhäuser (*Blade Runner*, Ridley Scott, 1982). **EQUIPO FOTOGRAFICO** Microscopio electrónico de barrido FEI INSPECT S40



Conectados

María Vila Santos

coautoría Carlos Díaz-Guerra

OBRA SELECCIONADA

En la naturaleza son numerosos los cristales que crecen de una manera ordenada y jerarquizada, dando lugar a complejas estructuras tridimensionales. En la actualidad, las nanoestructuras de materiales inorgánicos están siendo implementadas en numerosos dispositivos dentro de campos tan diversos como la medicina, la electrónica o las telecomunicaciones. En la imagen puede verse un crecimiento complejo que recuerda al entramado de

cables en un poste telefónico. Estas nanoestructuras jerarquizadas se han obtenido a partir de la oxidación de bismuto metálico a alta temperatura, dando lugar a nanohilos monocristalinos de trióxido de bismuto (Bi_2O_3). **EQUIPO FOTOGRÁFICO** La imagen ($131 \times 120 \mu\text{m}$) fue tomada en un microscopio electrónico de barrido (SEM) FEI Inspect



Puñado de cristales

María Carbajo Sánchez

OBRA SELECCIONADA

La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos en el mundo. Esta preocupación por el medio ambiente es cada vez mayor a medida que aumentan los residuos y la contaminación, y el consumo de energía y materias primas. De entre todos los problemas ambientales, la conservación de los recursos hídricos presenta especial importancia, dado que el agua es un bien esencial para la vida. Por este motivo son muchos los grupos de investigación que aúnan sus esfuerzos en encontrar nuevas y más eficaces técnicas para el tratamiento de aguas, algunas de ellas

basadas en el empleo de ozono y radiación. En esta imagen, obtenida con un microscopio electrónico de barrido, se observa un óxido mixto de rutenio con estructura tipo perovskita, que se ha utilizado como catalizador en procesos de ozonación y fotólisis de diferentes aguas contaminadas. Esto es, un «puñado de cristales» que facilitan la depuración del agua. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio Electrónico de Barrido QUANTA 3D FEG (FEI) + Detector de electrones secundarios



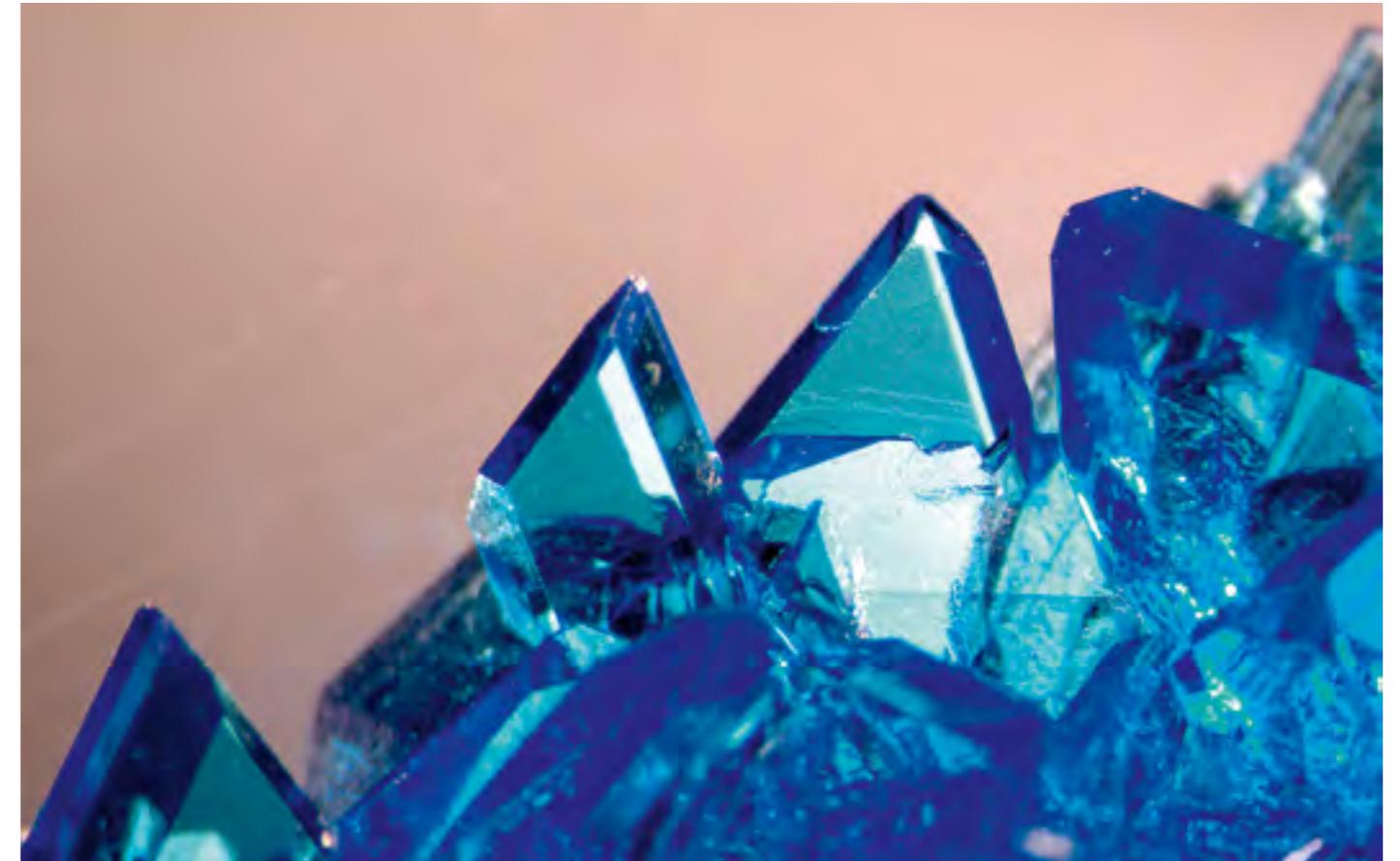
1912 (Amanecer)

Josefina Perles Hernáez

OBRA SELECCIONADA

En 1912 el científico alemán Max von Laue realizó el primer experimento de difracción de rayos X en un cristal de sulfato de cobre pentahidratado como los que muestra la imagen. Los cristales son sólidos donde los átomos están colocados de forma ordenada y, gracias a ello, la difracción de rayos X nos permite saber cómo están colocados esos átomos en su interior. Con esta información podemos explicar sus propiedades y predecir cuál será su comportamiento físico y químico. La cristalografía, apoyada en la difracción de rayos X en monocristal, ha desvelado a lo largo del último siglo la estructura de

moléculas biológicas, ha ayudado a diseñar nuevos fármacos más específicos, a descubrir nuevos materiales y a conocer mejor el mundo que nos rodea. Más de 20 premios Nobel, entre ellos el otorgado a von Laue en 1914 y que se conmemora en el Año Internacional de la Cristalografía, avalan su importancia en áreas tan diversas como la química, la física, la biología, la geología o la ciencia de materiales. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio estereoscópico Leica MS6 + cámara Leica DFC290 acoplada



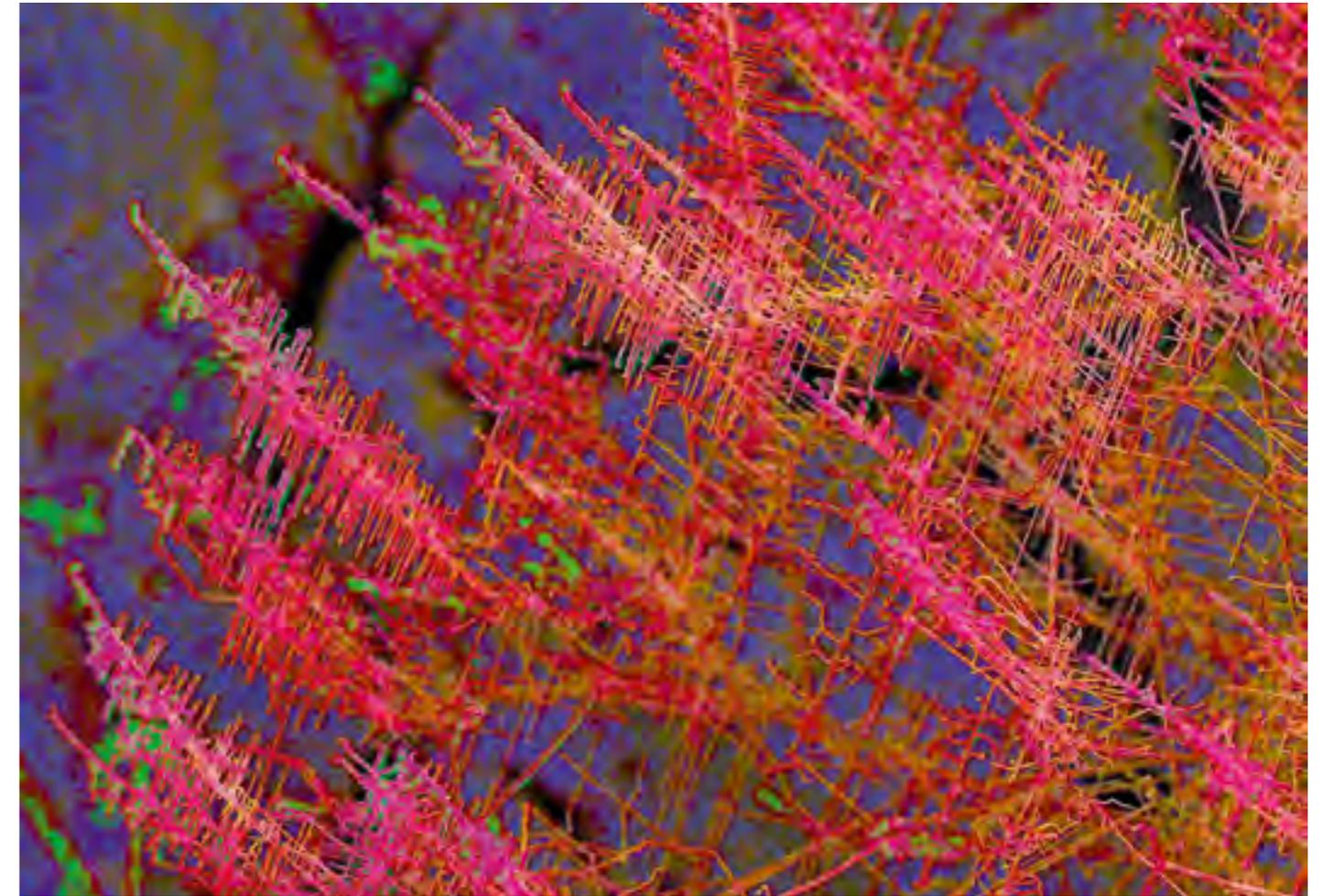
Nanocoral

Javier Bartolomé Vílchez

OBRA SELECCIONADA

Uno de los objetivos que se persiguen en la nanociencia es la obtención de estructuras complejas a escala nanométrica. La naturaleza muestra ejemplos espectaculares de autoorganización a todas las escalas, e inspirados por ella se han buscado métodos de fabricación en el que unidades básicas se ensamblen por sí mismas para formar sistemas más complejos. En esta imagen nanoplacas hexagonales de óxido de indio y zinc (IZO) se autoensamblan durante el crecimiento para formar nanohilos que a su vez se organizan formando redes tridimensionales. El color falso indica la distribución de zinc e indio, medida mediante la técnica de microanálisis

de rayos X, correspondiendo el azul con mayor concentración de zinc, el verde con mayor concentración de indio, y el rojo a una concentración similar de ambos elementos. Los compuestos de IZO se investigan actualmente como alternativa al óxido de indio puro, más caro, como material conductor transparente. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Imagen de electrones secundarios con un microscopio electrónico de barrido Leica 440 Stereoscan. Microanálisis de rayos X con detector Bruker AXS XFlash 4010

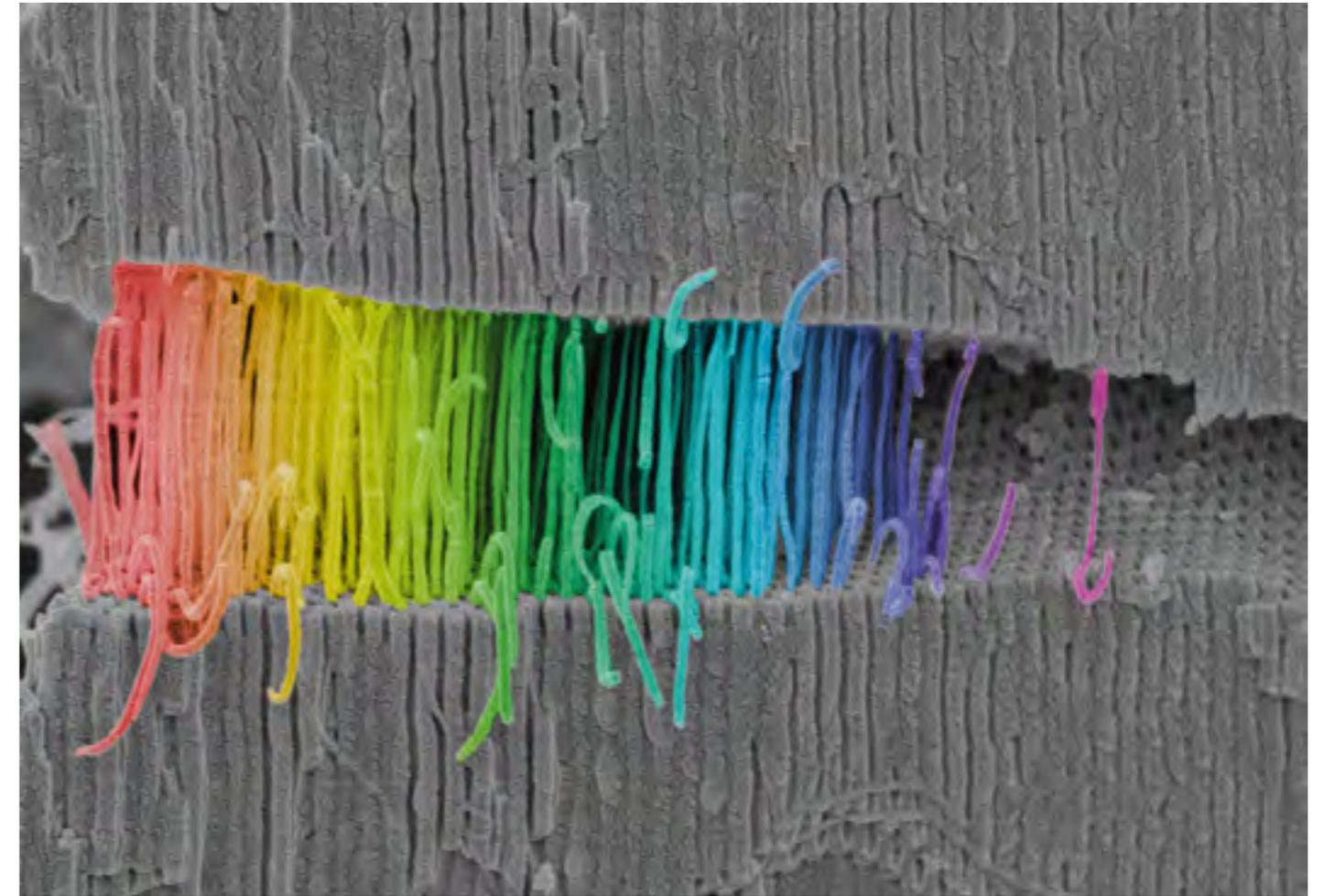


Donde nace el arcoiris
Belén Sanz Sanz
coautora Antonio González
Jiménez

OBRA SELECCIONADA

Gracias a la microscopía electrónica somos capaces de llegar a ver el nacimiento de las estructuras más simples que conforman todo nuestro entorno. En esta imagen podemos observar cómo la rotura de una de las plantillas de alúmina porosa, para la formación de nanofibras poliméricas, hace que podamos ver su estructura y crecimiento en el interior de ellas. Las

aplicaciones de estas nanofibras son muy diversas ya que tienen cabida en amplios campos desde la medicina hasta la ingeniería de tejidos, administración de fármacos, etc. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio Electrónico de Barrido de Alta Resolución Hitachi S-8000



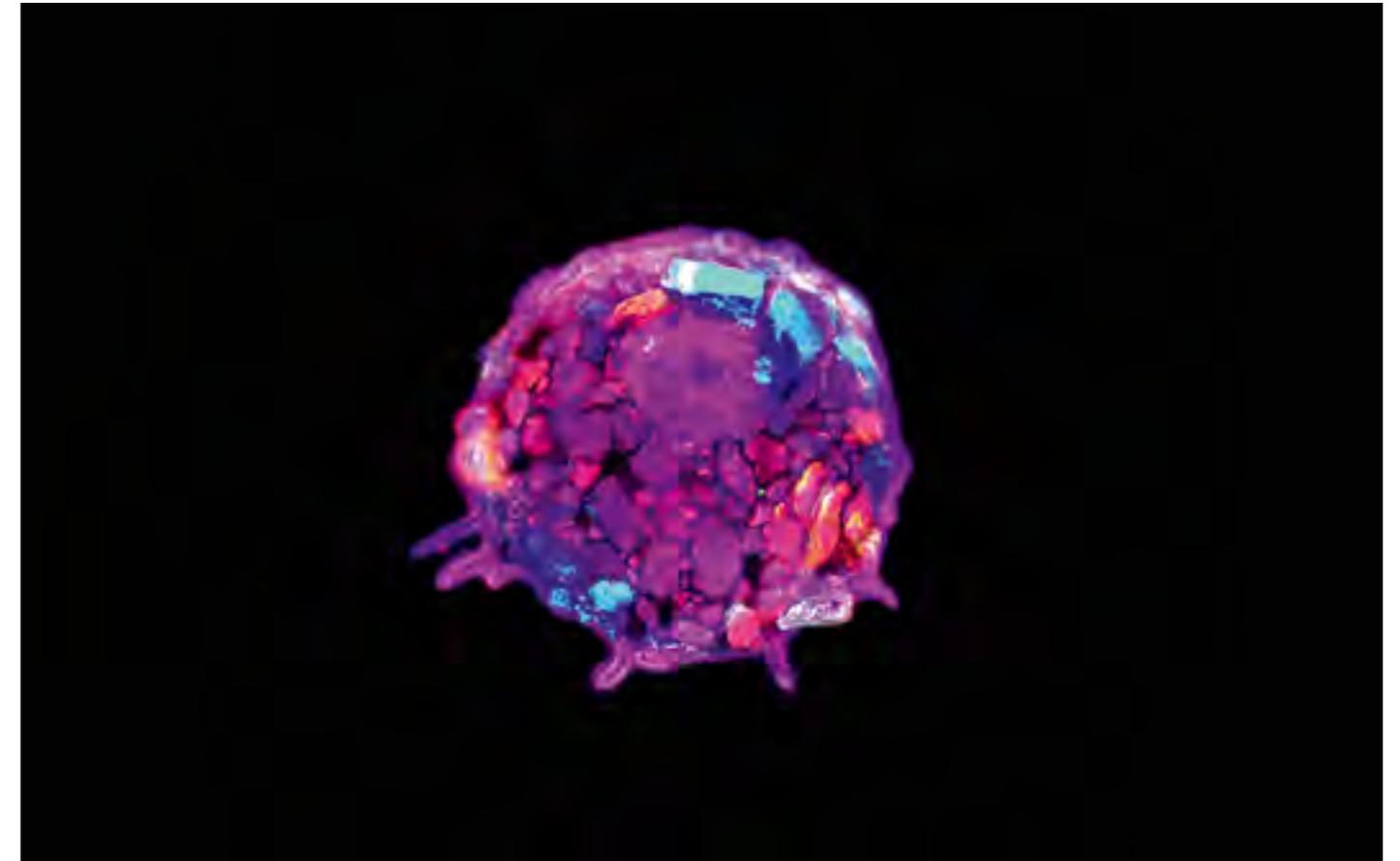
Vidriera, el arte de una ameba

Antonio Guillén Oterino

OBRA SELECCIONADA

Con frecuencia las amebas con teca (estructura externa dura a modo de caparazón), como ocurre con *Centropyxis discoides*, utilizan diminutas partículas de los sedimentos sobre los que se desplazan para construir su caparazón. La teca de estas amebas, globosa, con varias expansiones agudas y con un orificio circular por el que asoman los pseudópodos, está formada por dos capas, la interior, que es extremadamente fina y quitinosa y la exterior, formada por partículas duras de sedimento que refuerzan la interior. En este caso se trata de pequeños granos de cuarzo colocados y cementados entre sí por materia

orgánica que dan a esta ameba una apariencia de vidriera multicolor cuando se observan con luz polarizada. La imagen se ha obtenido en vivo sobre una muestra de sedimento de una turbera próxima al Lago de Sanabria, en el noroeste de España y ha sido fotografiada a 400 aumentos empleando al mismo tiempo una técnica de campo oscuro y polarización. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Leica DMLB a 400 aumentos con objetivo NPL x 40 fluotar y cámara Nikon D90



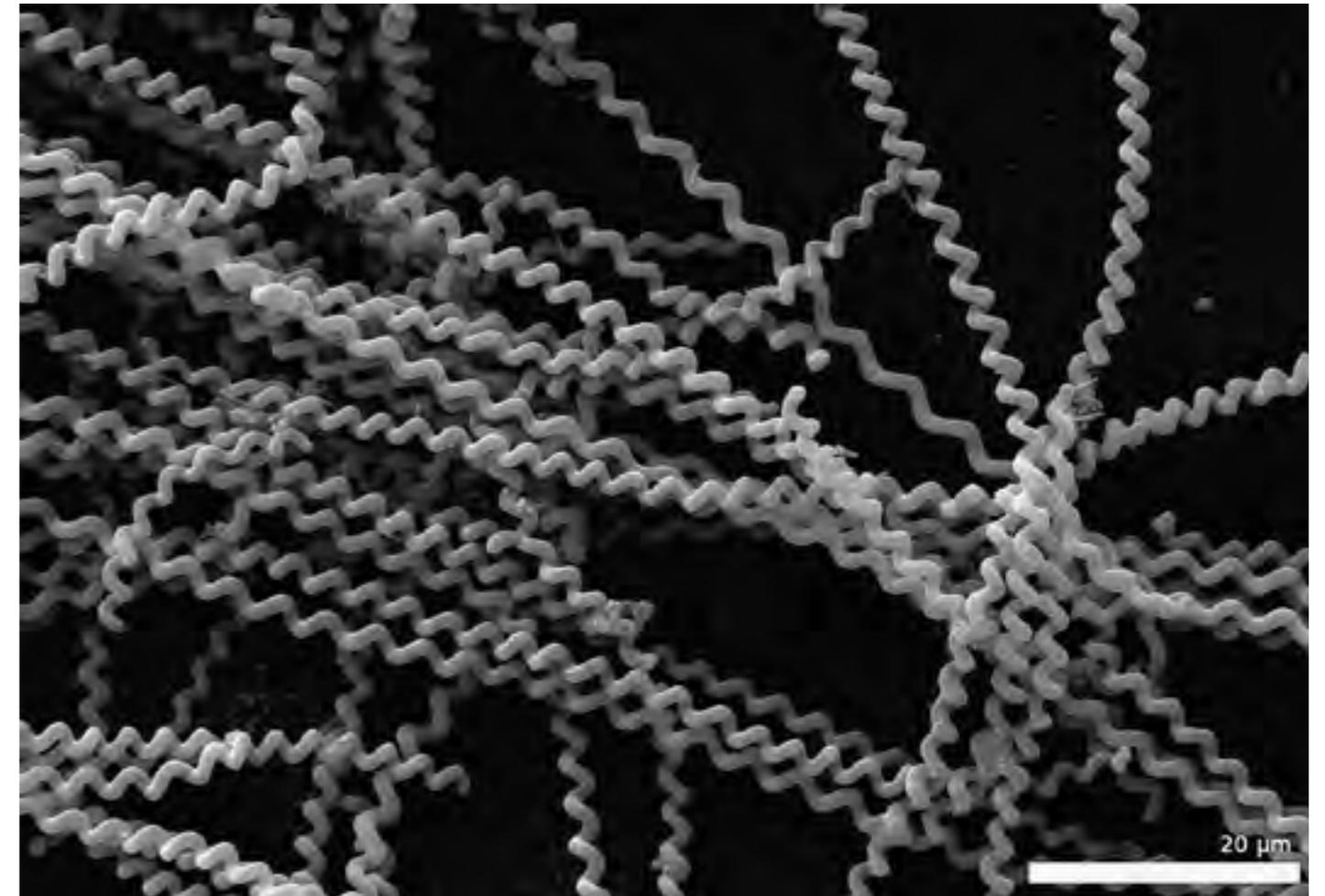
***Spirulina*, una
bacteria enrollada**

Marina Seder Colomina

OBRA SELECCIONADA

Spirulina es un microorganismo del grupo de las cianobacterias. Éstas son las «plantas» del grupo de las bacterias: hacen la fotosíntesis, fijando el dióxido de carbono y produciendo oxígeno (fotosíntesis oxigénica). De hecho, se cree que la aparición de las cianobacterias hace unos 3.500 millones de años y la producción constante de oxígeno, elevaron hace 2.800 millones de años el nivel de oxígeno atmosférico hasta las concentraciones que

conocemos hoy día, y que permiten nuestra vida sobre la Tierra. En esta imagen se observa la forma espiral de *Spirulina*, que le permite tener una gran superficie en relación a su volumen y por tanto facilita el intercambio de sustancias, optimizando el proceso fotosintético. **EQUIPO FOTOGRAFICO** Microscopio Electrónico de Barrido Zeiss EVO MA 10



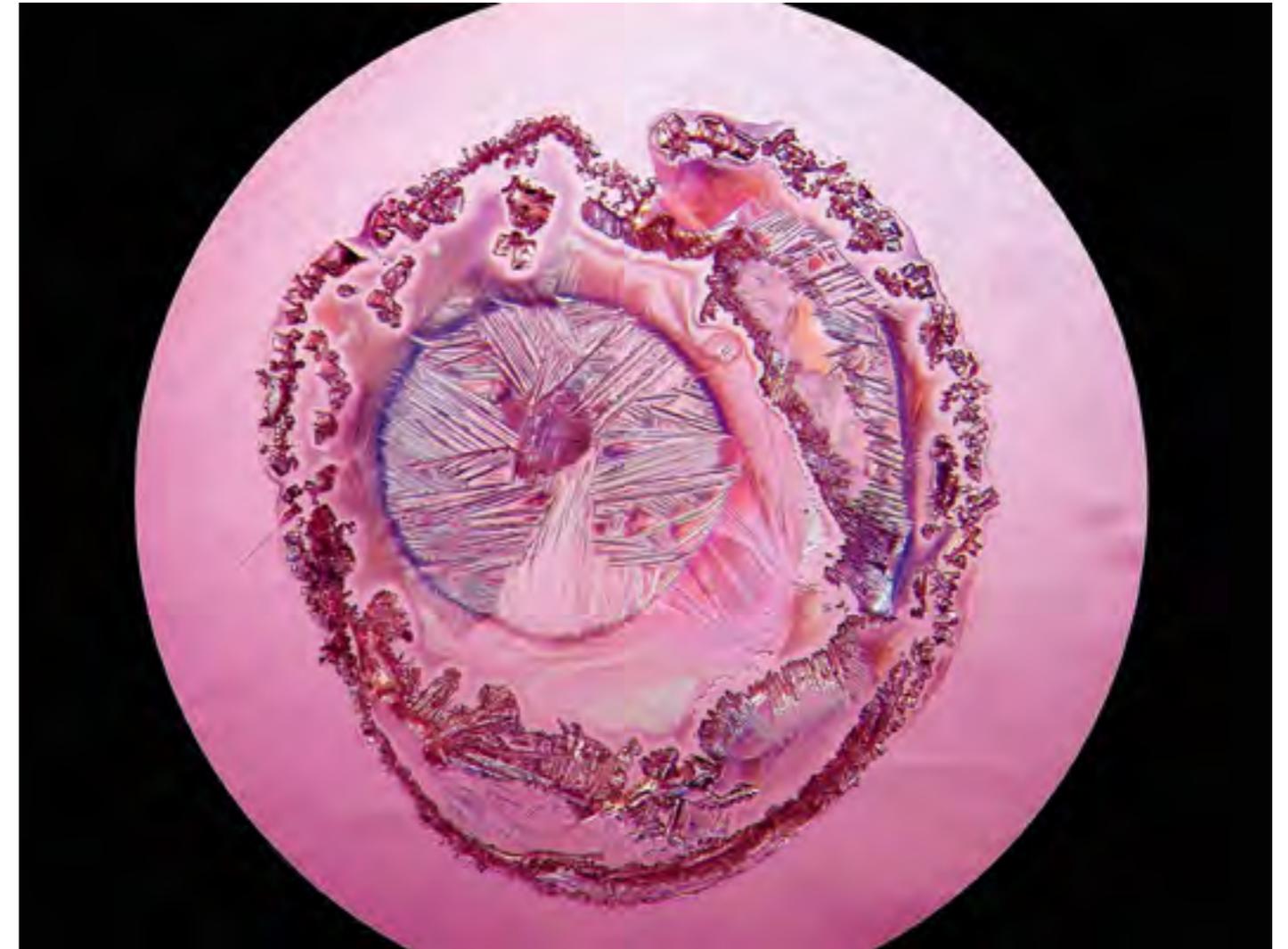
Porcelana de TXRF

M^º Jesús Redrejo Rodríguez
coautoría Eberhardt Josué
Friedrich Kernahan y Ramón
Fernández-Ruiz

OBRA SELECCIONADA

En esta imagen, que podría asemejarse a un plato de porcelana con grabados, se observan diferentes microestructuras cristalinas formadas al depositar unos pocos microlitros de una muestra biológica, sobre un portamuestras de cuarzo. Las estructuras cristalinas fibrosas semejantes a hilos situadas en la parte central corresponden a la cristalización de proteínas, mientras que en la parte más externa se observan cristales de cloruro sódico y potásico, formados al secar la muestra depositada para ser posteriormente analizada por una técnica espectroscópica de rayos X, la fluorescencia de rayos X por reflexión total, abreviada como TXRF. Con

esta técnica espectroscópica microanalítica, capaz de analizar cualitativa y/o cuantitativamente cantidades de muestra muy pequeñas, es posible evaluar casi todos los elementos de la tabla periódica desde el aluminio al uranio, y también hacer un seguimiento de metales como el arsénico (As), oro (Au), paladio (Pd), platino (Pt), gadolinio (Gd), plomo (Pb), selenio (Se), entre otros, en diferentes matrices biológicas. La imagen ha sido adquirida con microscopio estereoscópico en modo simultáneo de transmisión y reflexión. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio estereoscópico con zoom, Nikon SMZ800



Inmunolocalización de una proteína en los estambres del guisante mediante microscopía de fluorescencia

Luis Antonio Cañas Clemente
coautoría María Dolores Gómez y José Pío Beltrán

OBRA SELECCIONADA

El gen PsEND1 se expresa específicamente en los órganos masculinos de la flor de guisante, concretamente en las anteras que producen el polen con el que se fecundarán los óvulos del pistilo floral. Para localizar en qué tejidos de la antera se acumula la proteína PsEND1, se incubaron en parafina secciones de estambres de guisante con un anticuerpo primario específico para la proteína y posteriormente con un anticuerpo secundario conjugado a un fluorocromo (Anti-IgG-FITC). La proteína se detecta (fluorescen-

cia verde) en todos los tejidos que conforman la arquitectura del saco polínico de la antera (epidermis, endotecio, conectivo). La proteína no se detecta (fluorescencia roja) en el filamento del estambre, en el tapetum (tejido nutritivo del polen) ni tampoco en los granos de polen del interior del saco. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio óptico Eclipse 600 (Nikon) + dispositivo de fluorescencia + cámara fotográfica acoplada



Rutilo, macla en codo
Honorio Cócera La Parra

OBRA SELECCIONADA

Una macla es un crecimiento conjunto simétrico de dos o más cristales de la misma sustancia. La imagen muestra un bello cristal de rutilo, de 5 por 3 milímetros, en macla de codo, procedente de Diamantina, Minas Gerais (Brasil). El rutilo es un óxido de titanio que cristaliza en el sistema tetragonal. Su nombre procede del latín *rutilus*, rojo, como podemos observar en el ejemplar, que muestra un fuerte rojo sangre. Es utilizado amplia-

mente en industria como material de carga, pigmento o en aleaciones. En concreto, el espécimen está formado por dos cristales prismáticos fuertemente estriados. Se conocen también otros tipos de maclas para esta especie formando anillos cíclicos o redes intrincadas de cristales. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Estereomicroscopio Kyowa SDZ + Fuji E550



Cenizas de jara

María Carbajo Sánchez

OBRA SELECCIONADA

Muchas son las estrategias utilizadas en la actualidad para la valorización de los residuos agrícolas y forestales. Algunas de ellas están enfocadas al aprovechamiento energético de la biomasa; otras en cambio se centran en la obtención de materiales con propiedades adsorbentes para su posterior empleo en procesos de tratamiento de aguas contaminadas. El mejor patrimonio de Extremadura es sin duda su naturaleza y sus paisajes. Y en sus dehesas, entre encinas, destaca la flor de la jara, blanca y frágil. Además de engalanar los campos extremeños, este matorral tiene muchas otras propiedades, algunas de ellas impensables para el caminante que admira su belleza

paseando por la dehesa. Tras un proceso de calcinación a 650°C durante 12 horas, de esta planta se obtienen unas cenizas que posteriormente se emplean como material adsorbente del ión fosfato en procesos de depuración de aguas. Y estas cenizas, bajo el detector de un microscopio electrónico de barrido, muestran este curioso aspecto: unos aglomerados con estructuras perfectamente cúbicas. Caprichos de la naturaleza y la ciencia. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio electrónico de barrido QUANTA 3D FEG (FEI) + Detector de electrones secundarios

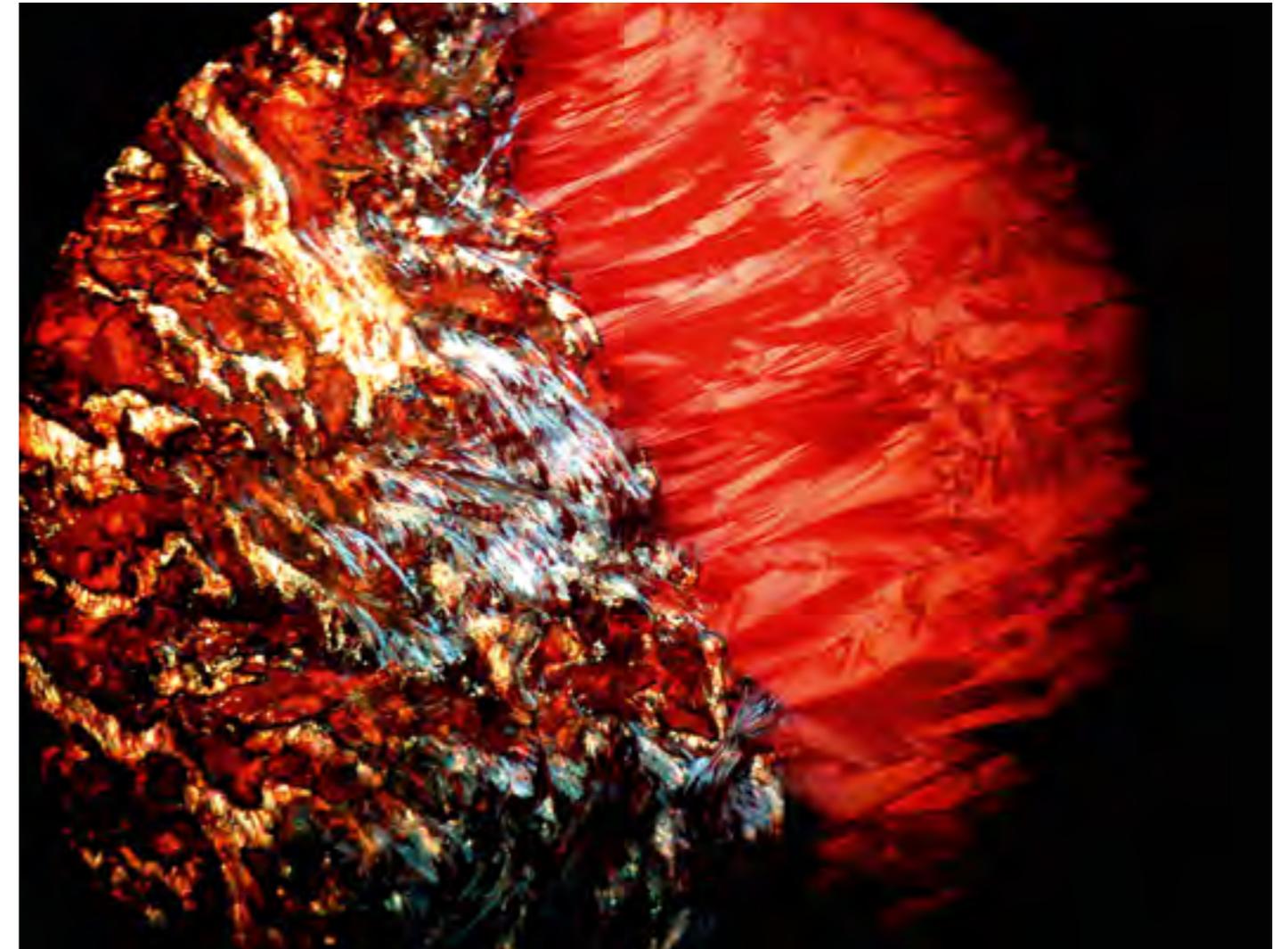


**Cristal líquido
liotrópico, fase C**
Eva Otón Martínez

OBRA SELECCIONADA

La imagen pertenece a un cristal líquido liotrópico. La muestra de cristal líquido se encuentra confinada dentro de una célula de vidrio de pocas micras de espesor y se observa al microscopio entre polarizadores cruzados. La morfología que se puede observar corresponde a la fase columnar de dicho cristal líquido. En esta fase se produce la formación de estructuras en las

que las moléculas de cristal líquido se apilan unas con otras, como en columnas, formando dominios. Estos dominios se pueden apreciar de distintos colores entre polarizadores cruzados, dependiendo de la birrefringencia del material. **EQUIPO FOTOGRAFICO** Nikon Optiphot 2-pol a 10x + cámara Panasonic FX-7



Nano-rosa del desierto
Gonzalo Murillo Rodríguez

OBRA SELECCIONADA

Como salido del bosque de un cuento de hadas, este micro-rosal compuesto por nano-pétalos de óxido de zinc (ZnO) ha crecido con este caprichoso diseño sobre una capa de nitruro de aluminio (AlN). Un vistazo con 10.000 aumentos muestra una formación cristalina que se asemeja a la rosa del desierto del tamaño de un micrómetro. Tanto el ZnO como el AlN son materiales piezoeléctricos, esto significa que cualquier leve movimien-

to o deformación de estas nanoláminas genera electricidad. Además, el ZnO es un material único que muestra el recién descubierto efecto foto-piezotrónico, que podría revolucionar el mundo de la electrónica y las energías renovables.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Zeiss Auriga 10.000X 2kV SE2

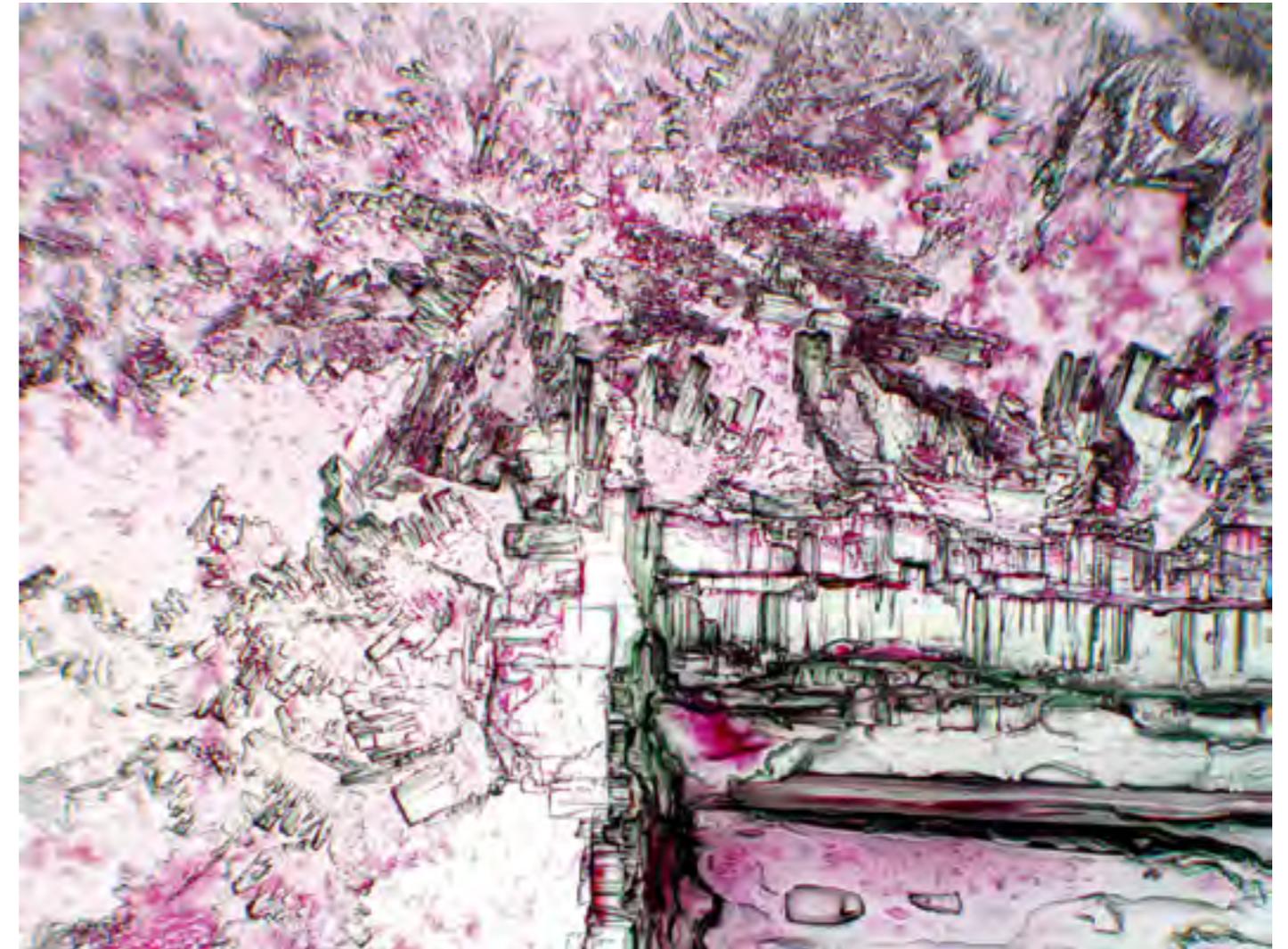


La jungla de cristal
Michael Sauer

OBRA SELECCIONADA

Cuando se deja evaporar una solución de sal se forman cristales. El tamaño y la forma de los cristales están determinados por la naturaleza molecular de la sal pero también dependen de muchos factores externos. Aunque impredecibles y caóticas, muchas veces estas formas estimulan nuestra imaginación y nuestro cerebro nos permite «ver» objetos concretos, basado en nuestra experiencia personal. ¿Qué es lo que ves tú? En esta imagen, se

dejó evaporar una solución acuosa de cloruro de sodio sobre un portaobjetos de microscopio recubierto con rojo de rutenio. El color del rojo de rutenio facilita ver la estructura tridimensional de los cristales formados. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio Leica DME + cámara CCD Olympus DP-70, óptica de contraste Normarski + objetivo x 20 Neoplan



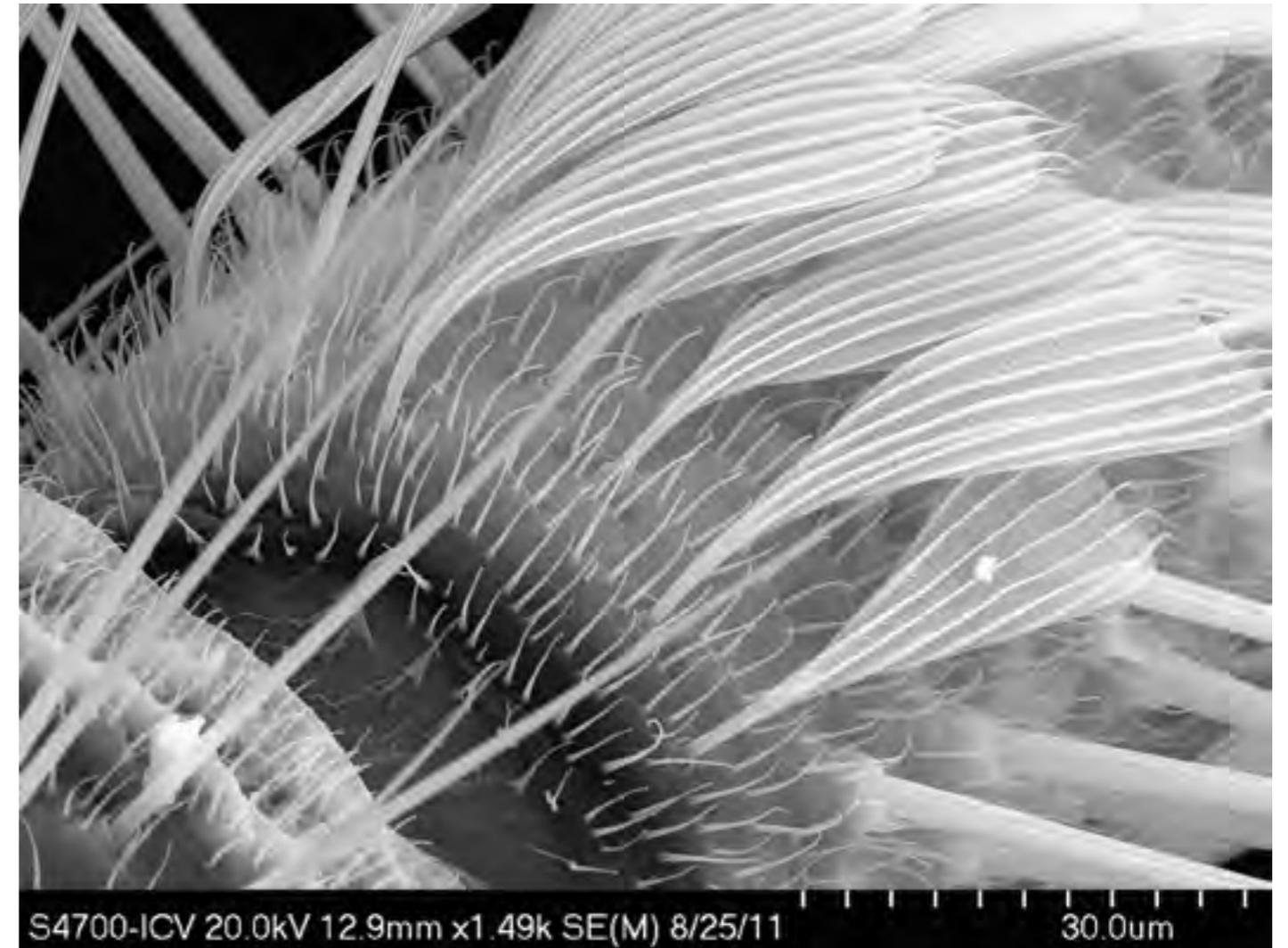
Sensores biológicos

Enrique Díaz Garrido
coautoría Nilo Cornejo

OBRA SELECCIONADA

La foto de microscopía electrónica muestra un detalle de partes de la antena de un mosquito. Las antenas de los insectos son sensores de estructura variada y extraordinariamente sensibles a olores, sabores, tacto, temperatura, humedad, corrientes de aire y sonido. Las antenas poseen diferentes tipos de receptores químicos y mecánicos con funciones especializadas. Los receptores químicos detectan compuestos volátiles de origen biológico, mientras que los receptores mecánicos detectan los estímulos

físicos del medioambiente. La foto presentada muestra plumas remeras ordenadas simétricamente para, entre otras funciones, optimizar el vuelo. Esta técnica de microscopía nos permite estudiar el diseño biomecánico de la antena del insecto con el objetivo de construir sistemas sensores eficientes en la detección de señales físico-químicas.
EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido, emisión de campo DSM 4700 Hitachi



**Abriendo camino al polen
para fecundar el óvulo**

Luis Antonio Cañas Clemente
coautoría María Dolores Gómez,
Begoña Renau-Morata, José
Pío Beltrán

OBRA SELECCIONADA

El gen PsPMEP de guisante se expresa específicamente en el polen maduro y, tras su germinación en los pelos del estigma, su expresión continúa durante la progresión del tubo polínico a través del tejido de transmisión del estilo hasta llegar al micropilo del óvulo. Este gen codifica una pectín metilesterasa, una enzima que interviene facilitando la progresión del tubo hacia los óvulos. La región promotora de este gen es también funcional en la planta *Arabidopsis thaliana* siendo capaz de dirigir

la expresión del gen delator uidA (GUS) de forma específica a los granos de polen que están germinando en los pelos del estigma (esferas azules) y a los tubos polínicos que emiten (filamentos azules) para progresar por el estilo hasta los óvulos del ovario y fecundarlos.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio estereoscópico MZ8 (Leica) + dispositivo fotográfico Leica DFC290



**Película magnética
que ordena coloides**

Pietro Tierno

OBRA SELECCIONADA

Imagen de microscopía de polarización de una película fina ferromagnética (Garnet film) caracterizada por una serie de dominios magnéticos dispuestos en un laberinto de rayas paralelas. Los dominios alternan su dirección de magnetización y se encuentran en una película del tamaño de tres micrones. Coloides paramagnéticos de pocos micrómetros de diámetro son atraídos por los dominios magnéticos y se sientan entre dos dominios de opuesta magnetización. La imagen fue tomada a través de un micros-

copio óptico de polarización con el fin de visualizar los diferentes dominios magnéticos, debido a la diferencia de orientación de su magnetización. **EQUIPO FOTOGRÁFICO** Microscopio óptico de tipo Eclipse Ni (Nikon) + objetivo 100X 1.4 NA + CCD (Basler Scouts scA640-74)



DOSSIER

GENERAL

OBRAS PREMIADAS



PRIMER PREMIO
Corrosión digital
Pau Golanó



ACCÉSIT
Materiales hidrófobos naturales
Danel Solabarrieta
Arrizabalaga



PREMIO IAS
Atrapanieblas
Jaime Gómez
Giganto



PREMIO LA CIENCIA EN EL AULA
Cambio de estado
Sonia Marín
Facundo

OBRAS SELECCIONADAS



Flores plásticas
Jorge Fraile
Pérez



La serpiente "ensaimada"
Daniel Martínez
Sebastián



Laberintos de otoño
Roberto Bueno
Hernández



Defensa pasiva
Daniel Martínez
Sebastián



El rayo verde
Montserrat
Alejandre Siscart
coautoría Carmelo
González
Rodríguez



Isla
Ramón
Santamaría
Sánchez

OBRAS SELECCIONADAS



Espiral
Angélica Aranda



Al rojo
Alba García
Jarabo
coautoría Gonzalo
Roa Humanes



Globos de lava
Stavros Meletlidis
Tsiogalos



Simbiosis
J. Ramón Moreno
Fernández



La fuerza de la naturaleza
Valeria Ana
Guinder



Tinción rodaballo
Eva Torres Núñez

OBRAS SELECCIONADAS



Tejado de hierba
Gema Robledo
Pérez



Esfericidad: la mínima energía
José Luis
Vilas Prieto
coautoría Javier
Ramos Montero



Geometría sostenible
Salas García
Pardo



La matamoscas
Sandra Peláez
Herrero



Suspiros de agua
Sarah Whitehurst
Alfonso

MICRO

OBRAS SELECCIONADAS



Helecho sobre panel solar
Pablo de Agustín
Camacho



En tierra de penumbras
Albert Calbet
Fabregat



Muestreando el Polo Norte
Mar Fernández
Méndez



Bajo otra luz
Ángel Sánchez
Caballero



Burbujas
Antonio Bode
Riestra

OBRAS PREMIADAS



PRIMER PREMIO
El Cañón del Antilope
Eberhardt
Josué Friedrich
Kernahan
coautoría Enrique
Rodríguez Cañas



ACCÉSIT
Entre costuras
Lourdes Martín
García



PREMIO «AÑO INTERNACIONAL DE LA CRISTALOGRAFÍA»
Hermosa complejidad
Belén Sotillo
Buzarra

OBRAS SELECCIONADAS



El ojo de Sauron
Verónica
González Núñez



Primavera en las cumbres
Luis Antonio Díaz
Rodríguez



Las puertas de Tannhäuser
Teresa Cebriano
Ramírez



Conectados
María Vila Santos
coautoría Carlos
Díaz-Guerra



Puñado de cristales
María Carbajo
Sánchez



1912 (Amanecer)
Josefina Perles
Hernández

OBRAS SELECCIONADAS



Nanocoral
Javier Bartolomé
Vilchez



Donde nace el arcoiris
Belén Sanz Sanz
coautoría Antonio
González Jiménez



Vidriera, el arte de una ameba
Antonio Guillén
Oterino



Spirulina, una bacteria enrollada
Marina Seder
Colomina

OBRAS SELECCIONADAS



Porcelana de TXRF
Mª Jesús Redrejo Rodríguez
coautoría Eberhardt Josué Friedrich Kernahan y Ramón Fernández-Ruiz



Inmunolocalización de una proteína en los estambres del guisante mediante microscopía de fluorescencia
Luis Antonio Cañas Clemente
coautoría María Dolores Gómez y José Pío Beltrán



OBRAS SELECCIONADAS



Rutilo, macla en codo
Honorio Cócera La Parra



Cenizas de Jara
María Carbajo Sánchez



Cristal líquido liotrópico, fase C
Eva Otón Martínez



Nanorosa del desierto
Gonzalo Murillo Rodríguez



La jungla de cristal
Michael Sauer



Sensores biológicos
Enrique Díaz Garrido
coautoría Nilo Cornejo



OBRAS SELECCIONADAS



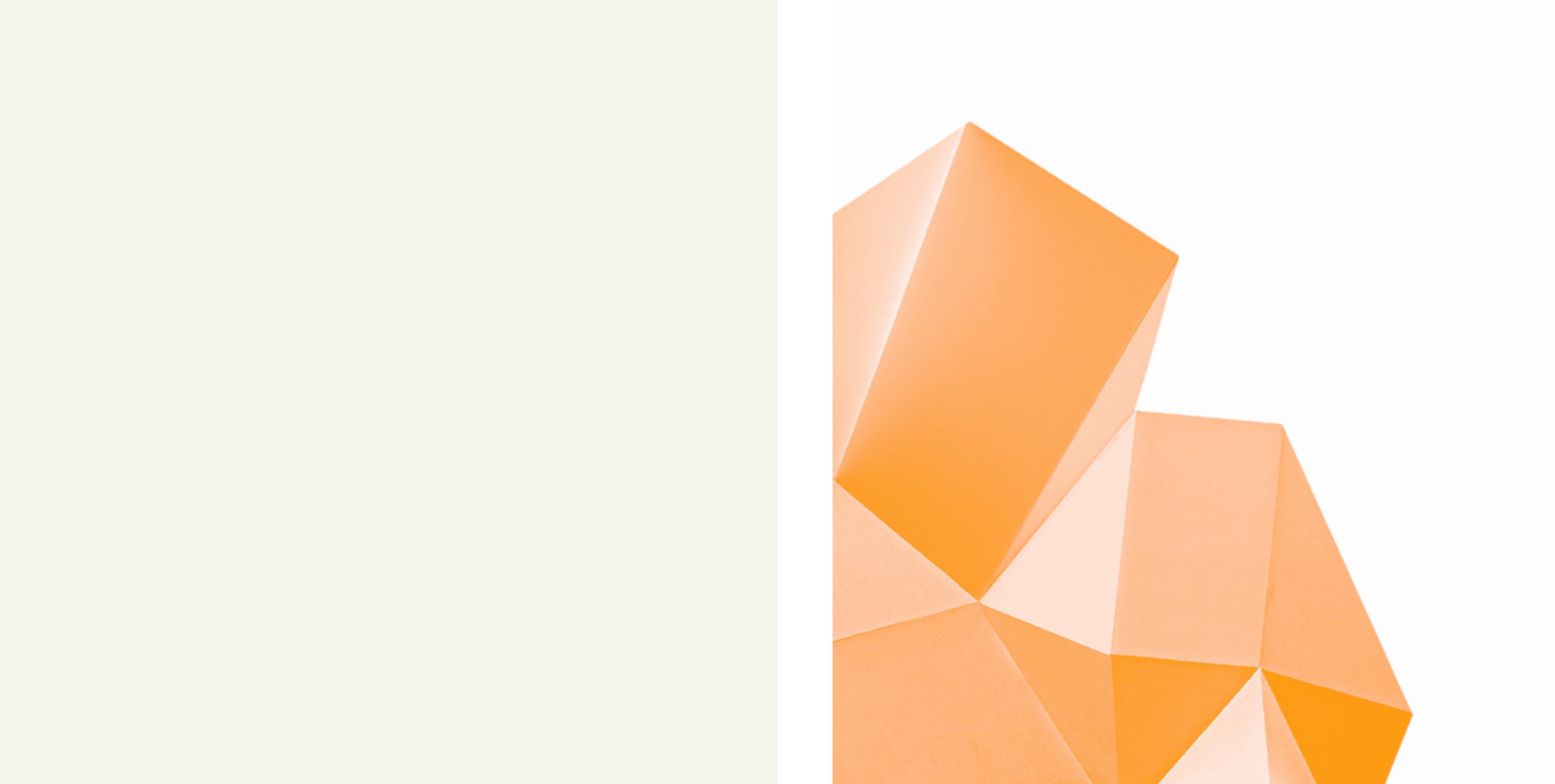
Abriendo camino al polen para fecundar el óvulo
Luis Antonio Cañas Clemente
coautoría María Dolores Gómez, Begoña Renau-Morata y José Pío Beltrán



Película magnética que ordena coloides
Pietro Tierno



Este catálogo se acabó de imprimir en Madrid en febrero de 2014.





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