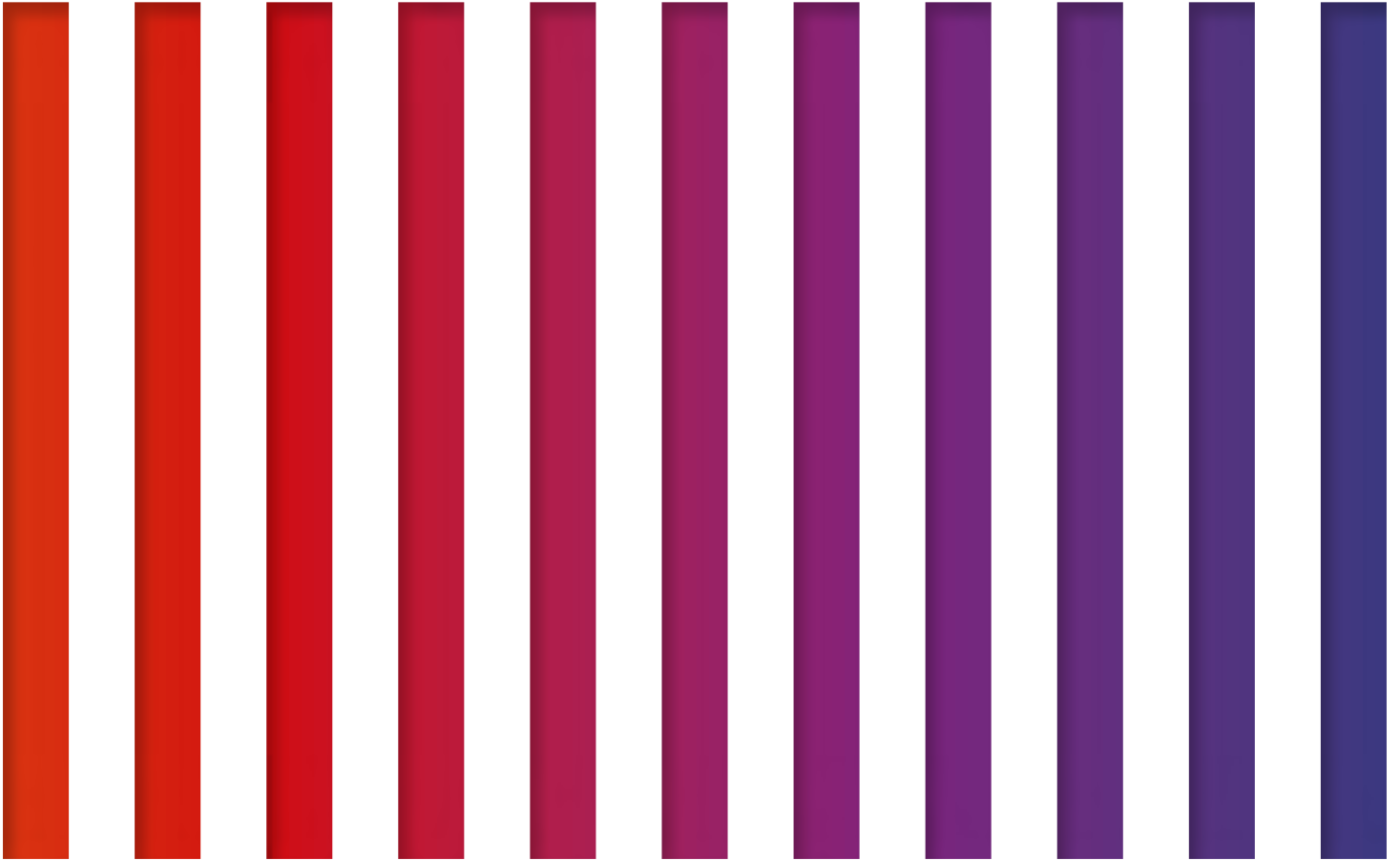


**FOT  
CIENCIA  
17**





## FOTCIENCIA17

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

M<sup>a</sup> Carmen Fernández Alonso  
Centro de Investigaciones  
Biológicas, CIB-CSIC

Jorge M. García  
Instituto de Micro y  
Nanotecnología, IMN-CSIC

Jesús García Rodrigo  
Real Jardín Botánico, RJB-CSIC

Ana Guillamón  
Departamento de Comunicación,  
FECYT

Laura Halpern  
Fundación Jesús Serra

Montse Jurado Expósito  
Instituto de Agricultura  
Sostenible, IAS-CSIC

Diego López Calvín  
Fotógrafo

Amparo López Rubio  
Instituto de Agroquímica y  
Tecnología de Alimentos, IATA-  
CSIC

Laura Llera Aranz  
Vicepresidencia Adjunta de  
Cultura Científica, VACC-CSIC

Antonio Martínez Ron  
Periodista científico – Naukas

Carmen San Martín  
Centro Nacional de Biotecnología,  
CNB-CSIC

### Catálogo

Diseño  
underbau  
Impresión  
Tórculo Comunicación Gráfica  
NIPO: 831200102  
e-NIPO: 831200118  
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 28 de febrero  
de 2021, 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.

## FOTCIENCIA17

## Introducción

06 – 13

## General

15 – 67

## Micro

69 – 115

Les presento el catálogo de la última edición de FOTCIENCIA, una iniciativa que la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) lleva años impulsando de la mano del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con el apoyo de la Fundación Jesús Serra.

A través de imágenes impactantes -realizadas por investigadores, ciudadanos de a pie y estudiantes- queremos acercarles la ciencia y todo lo que se esconde detrás de ella.

Este catálogo recoge 49 de las 448 fotografías presentadas a FOTCIENCIA17, entre las que se incluyen las siete mejores imágenes científicas del año, que han sido seleccionadas por un comité de profesionales relacionados con la fotografía, la microscopía, la divulgación científica y la comunicación. Todas las fotografías de esta edición y de las ediciones anteriores se pueden ver en [www.fotciencia.es](http://www.fotciencia.es).

Las fotografías que se encuentran en esta publicación también se expondrán en museos y centros culturales, educativos y de investigación españoles como ya ocurrió con las de la edición anterior.

Esta 17ª edición tiene una peculiaridad y es que los autores de las fotografías presentadas han seleccionado cuál de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) declarados por Naciones Unidas es el que mejor se adapta al contenido de su imagen. El objetivo que más se ha relacionado con las fotografías es el número 15 «Vida de ecosistemas terrestres», escogido para 116 fotografías, siendo la mayoría de biología vegetal y animal y de ciencias de la tierra.

En la modalidad general me gustaría destacar la imagen que muestra un ejemplar de luciérnaga macho del género *Ethra*, fotografiado en el bosque atlántico de Brasil, cuyas antenas en forma de abanico le ayudan a detectar a grandes distancias las feromonas sexuales de las hembras que se encuentran en el territorio maximizando así sus posibilidades de encontrar pareja.

En la modalidad micro podemos observar una imagen que muestra un grupo de unidades fotorreceptoras (omatidios) de las miles que forman los grandes ojos compuestos de los mosquitos.

Otra de las obras más sorprendentes la encontramos en la modalidad de ‘Agricultura sostenible’, en la que a través de un campo de cebada maltera se ofrece un espectáculo de hermosas geometrías.

Es también llamativa la fotografía seleccionada en la categoría de ‘Alimentación y nutrición’, tomada con luz fluorescente, que muestra el cortejo de dos crustáceos marinos del género *Artemia*. En ella, se aprecia la iluminación naranja de los tractos digestivos, producida por micropartículas de plástico.

Los jóvenes tienen cabida en esta iniciativa y participan con la ayuda de sus profesores a través de la modalidad ‘La ciencia en el aula’. La imagen seleccionada es la de un alumno que nos muestra material de laboratorio para subrayar que la naturaleza es química y que la química está en la naturaleza, siendo fundamental para aportar soluciones a los desafíos del desarrollo sostenible, como el avance de fuentes alternativas de energía o la alimentación de la creciente población mundial.

Este proyecto es posible gracias a personas implicadas y comprometidas con la ciencia. A ellas les quiero agradecer su participación y reconocer el esfuerzo que han demostrado para conectar sus intereses científicos con la creación artística, algo que no es sencillo pero que han logrado hacer de una forma impecable, permitiéndonos explorar a través de sus objetivos de cámara mundos desconocidos y haciéndonos reflexionar sobre la realidad que nos rodea.

Vivimos tiempos excepcionales, y hoy más que nunca se pone de manifiesto la necesidad de promover, desarrollar y apoyar la ciencia, la investigación científico-técnica de calidad. Ese es precisamente el objetivo principal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la institución pública que tengo el honor y la responsabilidad de presidir y en cuyo seno nació el germen de FOTCIENCIA, de la mano de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica. Esta iniciativa cumple su 17ª edición, y está organizada por el CSIC junto con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), y cuenta también con el apoyo de la Fundación Jesús Serra.

FOTCIENCIA se ha sumado a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), imprescindibles para la vida de nuestro planeta. Por ello, el propio autor o autora de cada fotografía ha elegido a cuál de los 17 ODS declarados por Naciones Unidas se ajusta más el contenido de su propuesta.

En el CSIC somos conscientes de la importancia de fomentar el acercamiento entre la ciencia y la sociedad. De un modo muy especial queremos implicar a los jóvenes. La generación de vocaciones es crucial para que continúe la investigación en pro del desarrollo y del conocimiento. Es por ello que una de las modalidades de FOTCIENCIA se dirige precisamente a estudiantes de Secundaria y Ciclos formativos. Conocer y aproximarse al método científico, poner en marcha la creatividad, fotografiarlo, son ejercicios inspiradores para despertar el ingenio y el rigor, esenciales para la ciencia y la tecnología. La imagen seleccionada en esta modalidad representa una reflexión sobre la química y su inseparable relación con la naturaleza.

En FOTCIENCIA, es fácil advertir cómo ciencia y arte van muchas veces de la mano. La fotografía científica, en sus diversas vertientes, es un atractivo modo de promover esa complicidad entre la ciencia y el arte. A través de las 49 imágenes y los textos que conforman este catálogo, recorreremos de forma visual diferentes temáticas relacionadas con la ciencia y sus procesos o aplicaciones. Nos moveremos desde paisajes y formaciones geológicas a increíbles estructuras y ca-

racterísticas de seres vivos, pasando por células vegetales, reacciones químicas cotidianas o procesos de investigación en curso para la obtención de energías limpias, por mencionar algunos ejemplos.

Es un orgullo observar en cada edición de FOTCIENCIA la implicación de la comunidad científica. Los científicos con sus imágenes nos hacen partícipes de conocimientos como la asombrosa estructura de los caballitos de mar, la relevancia de estudiar el nanoplancton silíceo para entender el cambio climático o las micropartículas de plástico que se encuentran en el tracto digestivo de algunos ejemplares marinos. Pero no resulta menos gratificante que personas que no se dedican a la ciencia participen con sus imágenes y textos, demostrando que la ciencia y la tecnología están presentes en todo lo que nos rodea, y dejando patente un creciente interés de la sociedad por las cuestiones científicas.

Me gustaría terminar esta introducción con un agradecimiento especial a Pilar Tígeras y su equipo por su entusiasmo e implicación, a todos los que habéis participado, y felicitar a aquellos cuya imagen ha resultado seleccionada.

Os invito a disfrutar de estos contenidos, a visitar la exposición y a ir preparando propuestas para la próxima edición.

Organizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), FOTCIENCIA tiene como principal objetivo implicar a la sociedad en la ciencia a través de la fotografía científica. En los últimos siete años ha contado con el apoyo de la Fundación Jesús Serra.

Cada edición de FOTCIENCIA se inicia con un periodo de presentación de fotografías. De entre las recibidas, un jurado formado por profesionales de diversas áreas elige las mejores. Con una selección de 49 imágenes se edita cada año un catálogo como el que tienes en tus manos y una exposición itinerante que se presta de forma gratuita para aquellas entidades que la soliciten. Así, las mejores fotografías científicas, acompañadas de los textos escritos por sus propios/as autores/as se convierten en un recurso público para la divulgación de la ciencia. La exposición de FOTCIENCIA suele visitar a lo largo del año una veintena de localidades por toda España.

Como novedad en su 17ª edición, FOTCIENCIA se ha sumado a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), manifestando de este modo el apoyo de ambas instituciones a la consecución de estos propósitos tan necesarios para garantizar la vida en nuestro planeta. Por ello, cada una de las imágenes que encontrarás en FOTCIENCIA17 hace referencia, de manera más o menos directa, a alguno de los 17 ODS, que puedes encontrar al principio de este catálogo y de la exposición.

El periodo de participación de FOTCIENCIA17 estuvo abierto del 7 de noviembre al 16 de diciembre de 2019 a las 12:00 (hora peninsular española). Durante ese periodo se recibieron 448 imágenes de un total de 207 participantes. Sumando los datos de las últimas catorce ediciones, hemos recibido más de 9.500 imágenes.

Tras una preselección *online*, el jurado se reunió presencialmente el día 21 de enero de 2020. En dicha reunión se establecieron las siete mejores imágenes con remuneración: las dos correspondientes a la modalidad General, las dos de la modalidad Micro, la de Agricultura Sostenible, la de Alimentación y Nutrición y La Ciencia en el aula, esta última dirigida a estudiantes de Secundaria o Ciclos formativos. La

nota de prensa informando de las imágenes seleccionadas se lanzó el 23 de enero de 2020.

El jurado de FOTCIENCIA17 estuvo integrado por las siguientes personas, expertas en diversos campos de la ciencia, microscopía, fotografía, divulgación y comunicación: M<sup>a</sup> Carmen Fernández Alonso (Centro de Investigaciones Biológicas, CIB-CSIC), Jorge M. García (Instituto de Micro y Nanotecnología, IMN-CSIC), Jesús García Rodrigo (Real Jardín Botánico, RJB-CSIC), Ana Guillamón (Departamento de Comunicación, FECYT), Laura Halpern (Fundación Jesús Serra), Montse Jurado Expósito (Instituto de Agricultura Sostenible, IAS-CSIC), Diego López Calvin (Fotógrafo), Amparo López Rubio (Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, IATA-CSIC), Laura Llera Aranz (Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica, VACC-CSIC), Antonio Martínez Ron (Periodista científico – Naukas), Carmen San Martín (Centro Nacional de Biotecnología, CNB-CSIC). Entre los criterios de selección se encuentran el contenido científico de la imagen, su originalidad, calidad artística, dificultad técnica... así como el carácter divulgativo, la claridad y originalidad del texto que la acompaña. Han colaborado en dos de las modalidades sendos institutos del CSIC: el Instituto de Agricultura Sostenible y el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos.

Desde el momento de la inauguración, la exposición estará disponible para su préstamo gratuito y se prevé que visite diversas localidades por toda España a lo largo de 2020-21.

Como siempre, el comité organizador de FOTCIENCIA agradece a todas las personas que han participado en esta edición y esperamos que disfrutéis con esta selección de imágenes. Ojalá os animen a participar con vuestras propias propuestas (imagen y texto) en la próxima edición. ¡Quizá tu imagen pueda estar entre las seleccionadas de #FOTCIENCIA18! Toda la información se irá actualizando en [www.fotciencia.es](http://www.fotciencia.es).

17 objetivos para transformar nuestro mundo

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todas las personas, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta las acciones contra el cambio climático o la preservación de los ecosistemas, la educación, la igualdad de género, la salud y el bienestar, la defensa del medio ambiente, las energías no contaminantes o el diseño de nuestras ciudades.

En este sitio se puede encontrar más información sobre cuáles son esos objetivos y los esfuerzos que la ONU y sus socios están llevando a cabo para construir un mundo mejor: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>.

FOTCIENCIA, en su 17ª edición, se suma a estos Objetivos de Desarrollo Sostenible, por ello cada imagen va acompañada de uno de estos símbolos, elegido por el propio autor o autora de cada fotografía. El 17, que además da número a la edición actual de esta iniciativa, representa precisamente la alianza para lograr todos los objetivos.







## La luz lo cambia todo

Lucía Sánchez Ruiloba

Coautoría

Miquel Planas Oliver

Fotografía seleccionada en la modalidad «General»

Equipo fotográfico

Se realizaron imágenes con dos lupas

Leica diferentes: Modelo M165FC, con objetivo 5x/0,5 LWD y cámara DFC310FX

y Modelo M205C, con objetivo Plan

Apo 1,0X y cámara MC190HD



Los caballitos de mar forman parte de la familia *Syngnathidae*. Estos peces poseen características muy singulares que los hacen únicos entre todas las criaturas marinas. La imagen es una composición de diferentes fotografías realizadas a un ejemplar de 21 días de edad de la especie *Hippocampus reidi*. La primera imagen (izquierda), tomada con luz incidente, muestra su morfología externa destacando los tres tipos de aletas, su cola prensil y los diferentes tonos de su piel, carente de escamas. La siguiente imagen se realizó con luz transmitida tras un proceso de despigmentación, transparentación y marcaje de la estructura ósea (alizarina roja). Apreciamos sus tres otolitos como pequeñas manchas negras detrás del ojo. Gracias a ellos mantienen el equilibrio y perciben la profundidad a la que se encuentran. Cambiando la iluminación a campo oscuro (tercera imagen) destacan las estructuras internas, como el tracto digestivo. Mediante la técnica de fluorescencia (derecha) solamente el tejido óseo emite luz, las demás estructuras desaparecen. Así, podemos observar su esqueleto formado por placas óseas y su hocico en forma de tubo, que les permite succionar el alimento.



## Antenas y feromonas

Javier A. Canteros

Fotografía seleccionada  
en la modalidad «General»

Equipo fotográfico  
Canon 6D mk II, Canon EF 100mm f/2.8L



Una gran parte de los insectos se comunica usando el lenguaje químico de las feromonas. Este tipo de comunicación permite enviar mensajes a grandes distancias. En su fase adulta, el objetivo primordial de los insectos es dejar descendencia y las moléculas que señalan la disponibilidad para aparearse pueden desplazarse por el aire muy fácilmente. La selección natural ha dotado a la luciérnaga macho del género *Ethra*, como la de esta imagen tomada en el bosque atlántico del estado de Río de Janeiro (Brasil), con una herramienta para maximizar sus posibilidades de encontrar pareja. La forma flabelada (en abanico) de sus antenas le permite aumentar las oportunidades de detectar feromonas sexuales de las hembras que puedan encontrarse por el territorio.





## Geometrías sostenibles

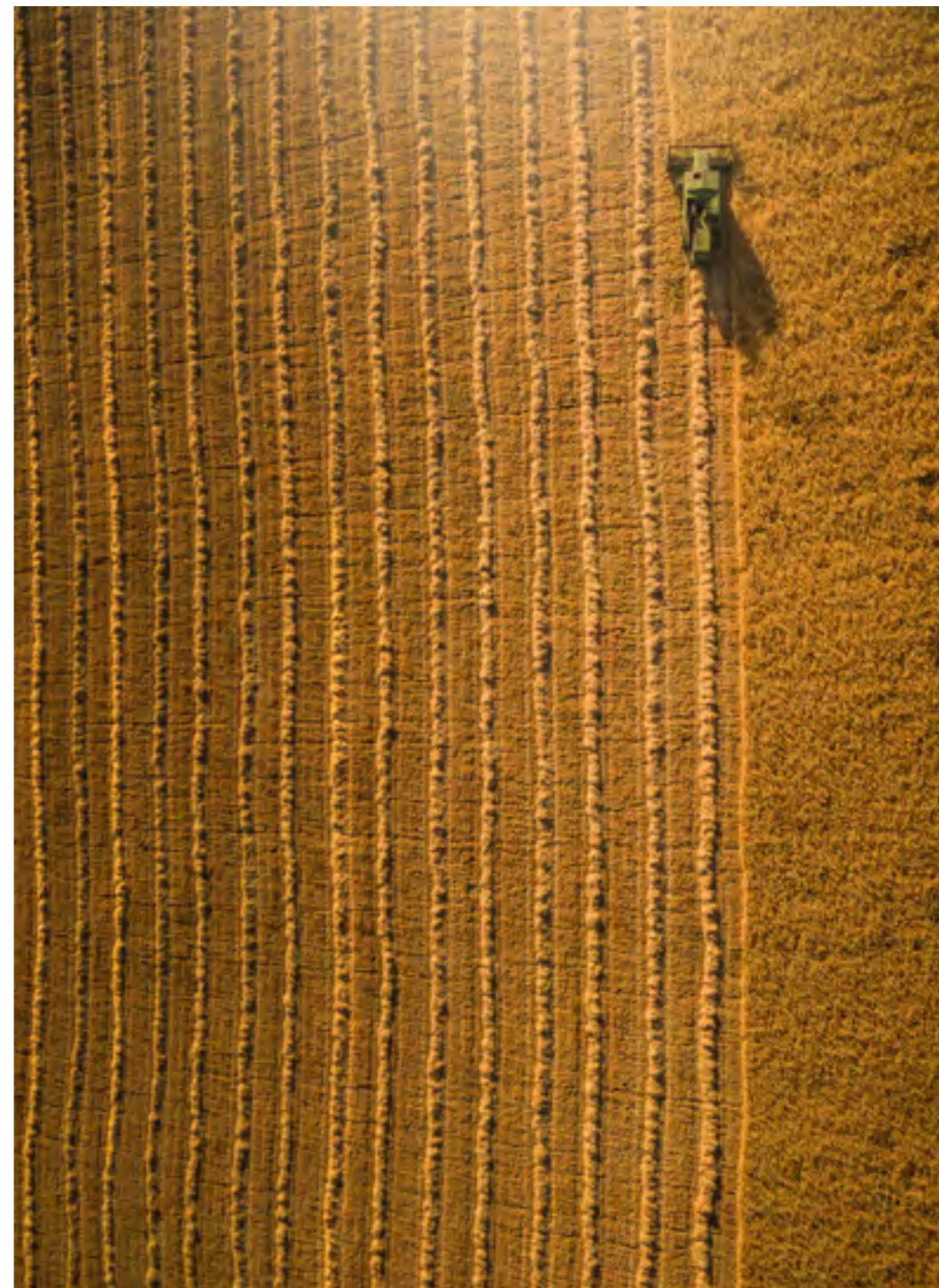
Francisco Javier  
Domínguez García

Fotografía seleccionada en la  
modalidad «Agricultura sostenible»

Equipo fotográfico  
DJI Phantom 3 Advanced y objetivo  
Sony 20mm FOV 94° f2.8



En pleno período de recolección, este campo de cebada maltera nos ofrece desde el aire un espectáculo de hermosas geometrías. Al tratarse de un cultivo extensivo, es más sostenible que los de tipo intensivo, pues dentro de su tipología es de los que requieren menos recursos (reduciendo así el uso de fertilizantes, productos fitosanitarios, combustibles, etc.). Su ciclo de cultivo es largo, por lo que protege al suelo de la erosión en períodos de lluvia; además, a diferencia del trigo, la cebada es poco exigente ya que se cultiva en terrenos poco profundos o de escasa fertilidad. Por ello soporta mejor la sequía y se puede plantar en zonas de poca dotación hídrica. Todas estas características exigen un laboreo mínimo, lo que supone un bajo consumo energético, además de tratarse de un cultivo muy competitivo con las malas hierbas. Por último, y entre tantas interesantes características de este tipo de cultivo, cabe destacar el bajo coste de la semilla y su tipo de reproducción autógena, que facilita su obtención.



## Naturaleza química

Sergio Climent Martínez

Fotografía seleccionada en la modalidad «La ciencia en el aula»

Equipo fotográfico  
Nikon Coolpix P900



La quimioluminiscencia es la emisión de luz en una reacción química que no produce calor. La bioluminiscencia es un proceso que se da en los organismos vivos como las medusas, así como varias especies de gusanos, camarones, calamares e insectos como las luciérnagas, en el que la energía que genera una reacción química se manifiesta como luz. La Química es injustamente tratada y a menudo se utiliza como sinónimo de toxinas o veneno. Por ejemplo, usamos frases como «está lleno de químicos» para decir que algo es artificial y malo; en las tiendas de alimentos «sanos» se ven etiquetas que dicen «sin químicos»... Para hacer esta fotografía hemos llevado el material de laboratorio al campo y hemos realizado reacciones de quimioluminiscencia para mostrar que la naturaleza es química y que la química está en la naturaleza. La química es fundamental para aportar soluciones a los desafíos que debe afrontar el desarrollo sostenible. Es indudable que esta disciplina desempeñará un papel muy importante en el desarrollo de fuentes alternativas de energía y la alimentación de la creciente población mundial.

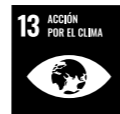




## Flores de óxido

Cristina Amanda Tur Bernat

Equipo fotográfico  
Nikon D610 + macro de Nikkor 105mm.  
Tiempo de exposición 1/250, F/18



Parecen complejos y hermosos brotes de plantas fosilizadas, pero en realidad son minerales que han recorrido las fisuras de las piedras y se han encontrado con oxígeno que los ha transformado en diminutos cristales minerales. El soporte de estos dibujos son calcarenitas que se formaron entre veinte y catorce millones de años atrás, en el Mioceno inferior y en el fondo de un mar cálido y cercano a la costa. Las calcarenitas son rocas de granos de arena calcárea fuertemente cohesionados que adquieren su color ocre por efecto de la humedad marina y otros agentes meteorológicos. Es en esas piedras donde se crean las dendritas, depósitos negros o rojizos de óxidos de manganeso o de hierro, como vetas que atraviesan las rocas y que se revelan en su superficie como dibujos florales, en negro y ocre, formando el color del óxido. Se crean tras la consolidación de la roca, cuando las soluciones de agua saturada de manganeso y de hierro circulan por sus fisuras y reaccionan con el oxígeno contenido en el aire o disuelto en el agua cerca de la superficie.



**Piezas de museo**  
Ignasi Arranz Urgell

Equipo fotográfico  
ZEISS Axiocam 503



La biodiversidad de nuestro planeta no suele dejar indiferente. Un ejemplo son las especies de antaño con morfologías y estilos de vida que han persistido a lo largo de su vetusta existencia. Los *Spinicaudata* (clase Branchiopoda) son un grupo de crustáceos prehistóricos de agua dulce cuyo ciclo de vida está sujeto a las dinámicas hidrológicas de las charcas. En épocas de lluvias, cuando la charcas se llenan, los huevos de *Spinicaudata* eclosionan después de un largo letargo de desecación. Su ciclo de vida es efímero y por eso los individuos tienen unas pocas semanas para invertir sus energías en el crecimiento, reproducción y la puesta de los huevos. Estos dos individuos de *Spinicaudata* fueron tomados por una cámara ZEISS Axiocam 503 en una pequeña charca de la zona del Cap de Creus (la punta más al noreste de la península ibérica). Desafortunadamente, las charcas son ecosistemas vulnerables por el cambio de paisaje debido a la agricultura o ganadería intensiva y la inestabilidad climática. Esto puede conllevar a una regresión de las poblaciones de fósiles vivientes como estos, hasta tal punto que pueden llegar a su desaparición.





## La timidez de los árboles

Roberto Bueno Hernández

Equipo fotográfico  
DJI Mavic 2 Pro; Hasselblad LI-20C 28 mm f/2.8



Hace seis décadas apareció en la literatura científica el concepto de «la timidez de los árboles» para definir un hecho sorprendente: los árboles de la misma especie, y en ocasiones de especies diferentes, mantienen sus copas a una distancia prudencial de los ejemplares adyacentes. Aunque aún no hay una explicación definitiva para esta curiosidad botánica, destacan tres hipótesis principales. La primera habla de la abrasión mecánica entre las ramas más altas de los diferentes ejemplares cuando se ven azotados por los vientos. La segunda se centra en sus fotorreceptores, que harían que los brotes más cercanos al dosel arbóreo crecieran menos al acercarse a sus vecinos, ya que es donde menos cantidad de luz recibirían. La tercera lo relaciona con la alelopatía, mecanismo por el cual unos organismos envían señales químicas a otros, de su misma especie o de otra diferente, influyendo en su desarrollo y crecimiento. Una vista aérea de un bosque en otoño no deja lugar a dudas de la belleza de este hermoso mecanismo natural. Pero, además, nos permite soñar con la posibilidad de que los árboles puedan sentir algo tan humano como la timidez.





## Hay una mujer detrás del fósil

Edgard Camarós

Equipo fotográfico  
Nikon D5600, AF-S Nikkor 18-105mm VR



La Antropología biológica en el marco de la Arqueología estudia la evolución del ser humano a través de los restos óseos. Uno de sus objetivos es el de reconstruir la vida de los humanos que vivieron en el pasado. Y es que detrás de cada hueso hay una persona, la vida de un ser humano que se diluye en la historia y en el tiempo. En el caso de esta fotografía, el resto craneal que aparece perteneció a una mujer de unos 30 años que vivió en la Edad del Hierro, hace unos 2.500 años. En el cráneo se observa un traumatismo en el lado derecho del hueso frontal, quizás generado por una lanza, lo que sería la causa de su muerte. Este fósil humano, sujeto por una científica en el museo justo antes de ser estudiado, sugiere que la mujer a la que perteneció el cráneo pudo ser una guerrera que murió durante un conflicto bélico. Los restos óseos de las mujeres del pasado a veces cuentan historias sorprendentes sobre sus roles en la sociedad, esto nos ayuda a reflexionar sobre el género en clave histórica.



## Magia electrostática

David Páez Margarit

Equipo fotográfico  
Canon EOS 2000D, objetivo  
EF-S18-55mm f/3.5-5.6 IS II



Solo hace falta un globo, un jersey y un poco de confeti para hacer que una fiesta adquiriera un toque científico. Así es como se consiguió esta foto, frotando el globo contra el jersey y capturando el momento en que el confeti se ve mágicamente atraído hacia el globo. El simple hecho de fascinarse con experimentos como estos y, sobre todo, las posteriores preguntas que nos hacemos son las motivaciones que han llevado a la ciencia a prosperar. De la misma forma que un niño pregunta y repregunta el porqué de las cosas a sus padres, un científico debe fascinarse y preguntarse por aquello que le rodea. Tras estas preguntas llegan las hipótesis, los experimentos, la extracción de conclusiones y finalmente las respuestas. Así es como se desarrolla el método científico y así es como la humanidad ha avanzado descubriendo, por ejemplo, que existen los átomos, los electrones, que cada material tiene una afinidad diferente por esos electrones y que al frotar un globo contra un jersey éste se carga y es capaz de atraer los trocitos de papel.



## Nasas de pesca

Miriam López Herreros

Equipo fotográfico  
Xiaomi Mi Max



Los pescadores de Gran Canaria utilizan diferentes métodos de pesca dependiendo del fondo y profundidad a la que se vaya a realizar la actividad. Una de las metodologías utilizadas son las trampas, entre las que encontramos la llamada nasa. Está clasificada dentro de la pesca menor y es el tipo de trampa más utilizada por los pescadores. Su fácil manejo y su alta resistencia a temporales han hecho que muchos pescadores puedan acceder a este sector económico de la isla, asegurando un trabajo para muchas familias. Las nasas suelen estar fabricadas de materiales degradables y resistentes, y sus dimensiones permiten la selección de individuos adultos, dejando a los pequeños salir de la nasa. Además, como los peces llegan vivos a bordo, permite devolver al mar aquellos ejemplares que no sean para consumo o no alcancen el tamaño adecuado.





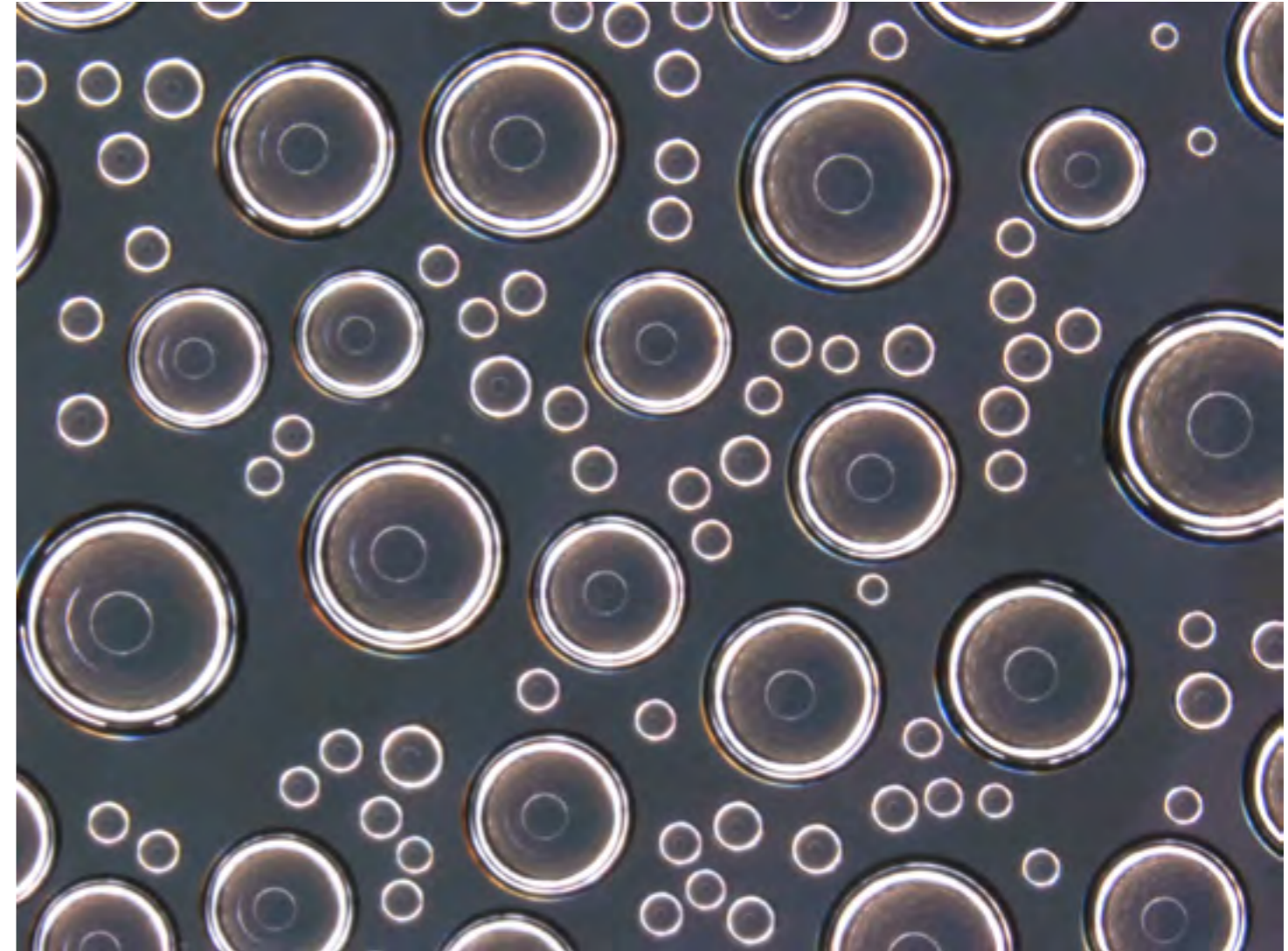
## Hipnosis líquida

Manuel Anguita Maeso

Equipo fotográfico  
Nikon. DS-L1-5M



La imagen muestra la estructura simétrica, perfectamente esférica, de varias gotas de agua ampliadas con la lupa binocular. El agua es el elemento de la naturaleza más importante e indispensable para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta y para el desarrollo de los procesos biológicos que acontecen en los seres vivos. De media, el planeta Tierra y los seres vivos contienen el mismo porcentaje de agua, un 70%. Sin embargo, no todos tienen la misma cantidad: hay un contenido mayor de agua en las plantas que en los animales, al igual que en el tejido nervioso frente al tejido graso en seres humanos. Su gestión y protección debe ser esencial, ya que no puede haber vida sin agua.





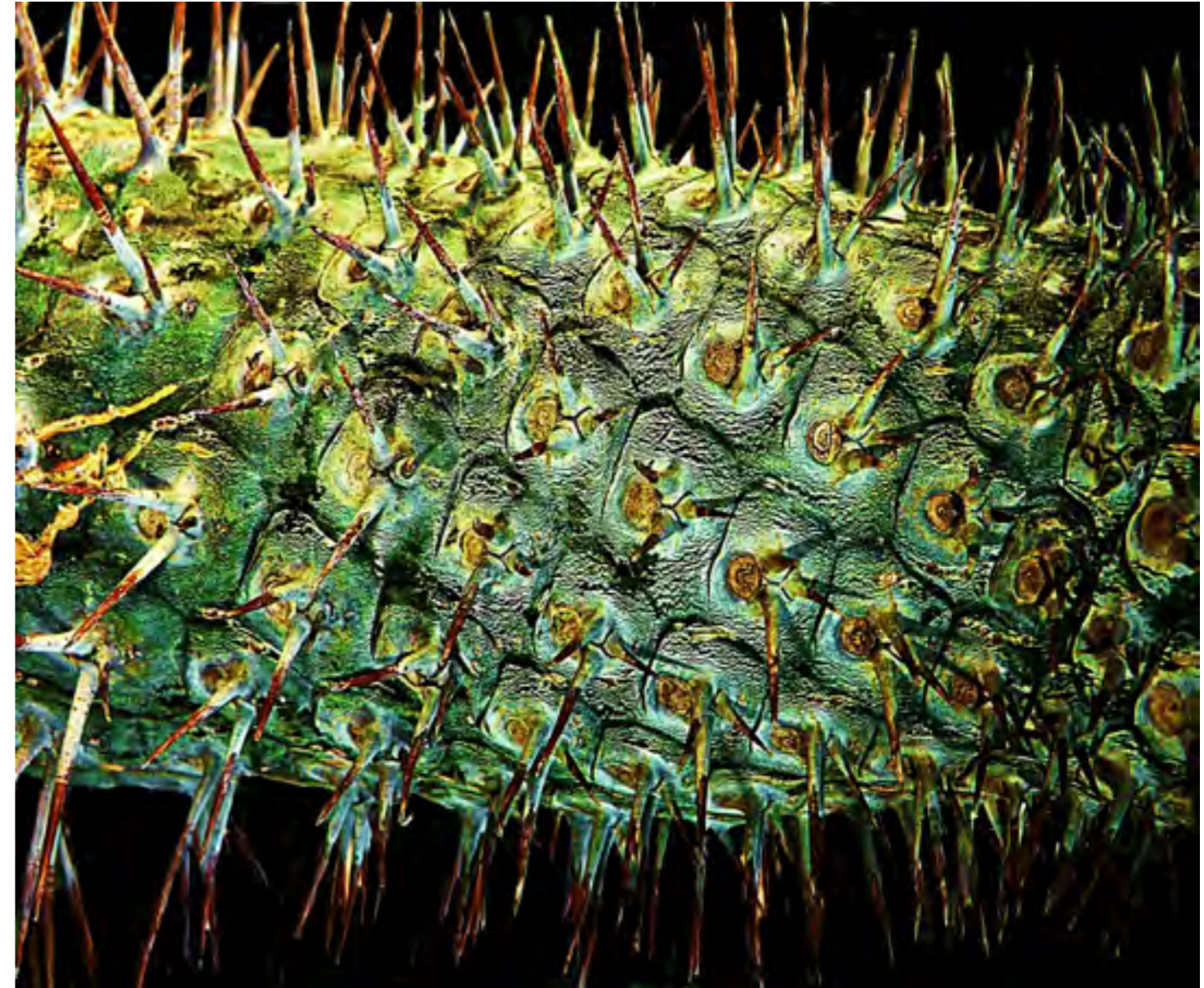
## Plantas espinosas

Carlos M Vicient Sánchez

Equipo fotográfico  
Cámara Casio EX-ZS6



Las superficies son las que definen las interacciones de los seres vivos con su entorno. Esto es de particular importancia para los organismos sésiles (inmóviles) y con grandes superficies como es el caso de las plantas. Las plantas muestran una sorprendente diversidad de estructuras en su superficie que actúan como protección frente a patógenos y depredadores, pero también permiten la captación de la luz y la absorción del anhídrido carbónico del aire. En la imagen, se muestra la superficie del tallo de *Pachypodium lamerei*, o palma de Madagascar, cubierta de púas para protegerse de los animales que pudieran querer alimentarse de ellas.



## Se hace camino

Paula Ochoa Sánchez

Equipo fotográfico  
Teléfono móvil Huawei VNS-L31



Lentamente, y en medio de la noche, surge un caparazón en una playa de Boa Vista. Una tortuga boba (*Caretta caretta*) comienza la búsqueda del lugar idóneo para desovar. Empleando sus aletas traseras y con mucho esfuerzo crea un hoyo donde depositará sus más de 80 huevos. Finalmente, y tras casi tres horas de paseo, la tortuga vuelve al Atlántico al amanecer. La isla de Boa Vista (Cabo Verde) alberga la tercera población mundial de esta especie, fuertemente amenazada en la última década. Sin embargo, en 2018, gracias a las labores de conservación y protección de esta especie, se ha disparado el número de nidos de tortuga.





## Biodiversidad frágil

Borja Milá

Equipo fotográfico  
Cámara Nikon D80, lente Nikon  
AF Nikkor 60 mm F2.8



Macho adulto de colibrí zafiro golondrina (*Thalurania furcata*), de 3,8 gramos de peso, capturado para un estudio sobre el impacto de la malaria en aves del bosque tropical amazónico. Los síntomas de la malaria aviar pueden influir en la tasa de actividad de los colibrís y afectar negativamente a la eficacia de la polinización de especies vegetales, perturbando potencialmente la red de interacciones ecológicas. Antes de liberar a este colibrí, le tomamos una muestra de sangre para cuantificar la presencia de parásitos hemosporidios y recogimos los granos de polen adheridos a las plumas de su frente para identificar las plantas que ayuda a polinizar.



## Pastor de hielo

Carlos Roldán Hernández

Equipo fotográfico  
Nikon D800, Lente 24-70 mm f2.8



«Emergencia climática». Esta afirmación no sale de un científico aislado en su laboratorio: más de 11.000 científicos de 153 países así lo afirman. Hace ya varios años los expertos en física medioambiental hablaban de la importancia del albedo de la Tierra. El albedo es la fracción de la luz solar entrante que nuestro planeta refleja de nuevo al espacio. Si el planeta fuese una capa de hielo, el porcentaje de luz reflejada sería del 84%, mientras que si la superficie estuviera poblada por bosques oscuros el albedo bajaría al 14%, lo que llevaría a un calentamiento global extremadamente acentuado. El albedo medio estacional se sitúa entre el 30%-39% actualmente. La pérdida de los casquetes polares se traduce en una disminución aún más acentuada de la fracción reflejada. Incluso una caída del 1% doblaría la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera, un gas (entre otros) que retiene la radiación infrarroja. Todos los datos apuntan a un mismo resultado: el hielo continental de Groenlandia, es decir, el 10% del agua dulce de todo el planeta, se derretirá más rápidamente con el tiempo. Únicamente retrasa esta aceleración el casquete polar antártico.





## Los sonidos de Etosha

Jorge Astorquia

Equipo fotográfico

Sony a6000, Sigma 70-300 4.0 - 5.6 DG



El elefante, a pesar de ser uno de los organismos más populares del reino animal, sigue dando sorpresas sobre su comportamiento y modos de comunicación. Un estudio realizado en el Parque Nacional de Etosha (Namibia) revela que los elefantes utilizan sus trompas y plantas de los pies para detectar vibraciones de baja frecuencia propagadas por el suelo. Los sonidos de alta frecuencia (propagados por el aire) recorren menor distancia que los sonidos de baja frecuencia (propagados por el suelo). Al exponer a los elefantes a un sonido de peligro de alta frecuencia, la manada abandonaba el lugar inmediatamente, ya que interpretaban que el peligro estaba cerca. Al exponerlos a sonidos de alerta de baja frecuencia a través del suelo, abandonaban el lugar en menos tiempo que sin exponerlos a sonido alguno y más despacio que con la exposición a sonidos de alta frecuencia. Se cree que es debido a que los elefantes interpretan que hay un peligro pero lejano. Esto indica que son capaces de usar el sentido del tacto para comunicarse a grandes distancias.



## ¿Que para qué sirve la ciencia?

César Hernández Regal

Equipo fotográfico  
NIKON z6, Nikkor Z 24-70mm f/6,3



No conocemos su nombre, pero sí el problema que padecen los 14 millones de etíopes que, como ella, beben agua con fluoruro desde que nacieron. Estos habitantes del valle del Rift están expuestos a sufrir fluorosis, una enfermedad ósea que afecta al crecimiento de los huesos y que genera manchas en los dientes. La zeolita es la solución que un grupo de investigación español encontró para filtrar el agua fluorada. Este mineral, que en la naturaleza se encuentra en zonas volcánicas, posee una estructura microporosa que permite atrapar una amplia variedad de elementos, entre ellos y tras una modificación, el fluoruro. Para ello, los investigadores realizan un trabajo en dos etapas. Una primera de investigación en el laboratorio y transferencia de conocimiento a la industria. Y una segunda etapa en la que se cierra el círculo, devolviendo ese conocimiento científico a la sociedad. Si aún existen dudas ante la pregunta «¿para qué sirve la ciencia?» la respuesta es contundente: para mejorar la vida de la gente, incluida la de aquella cuyo nombre no conocemos.





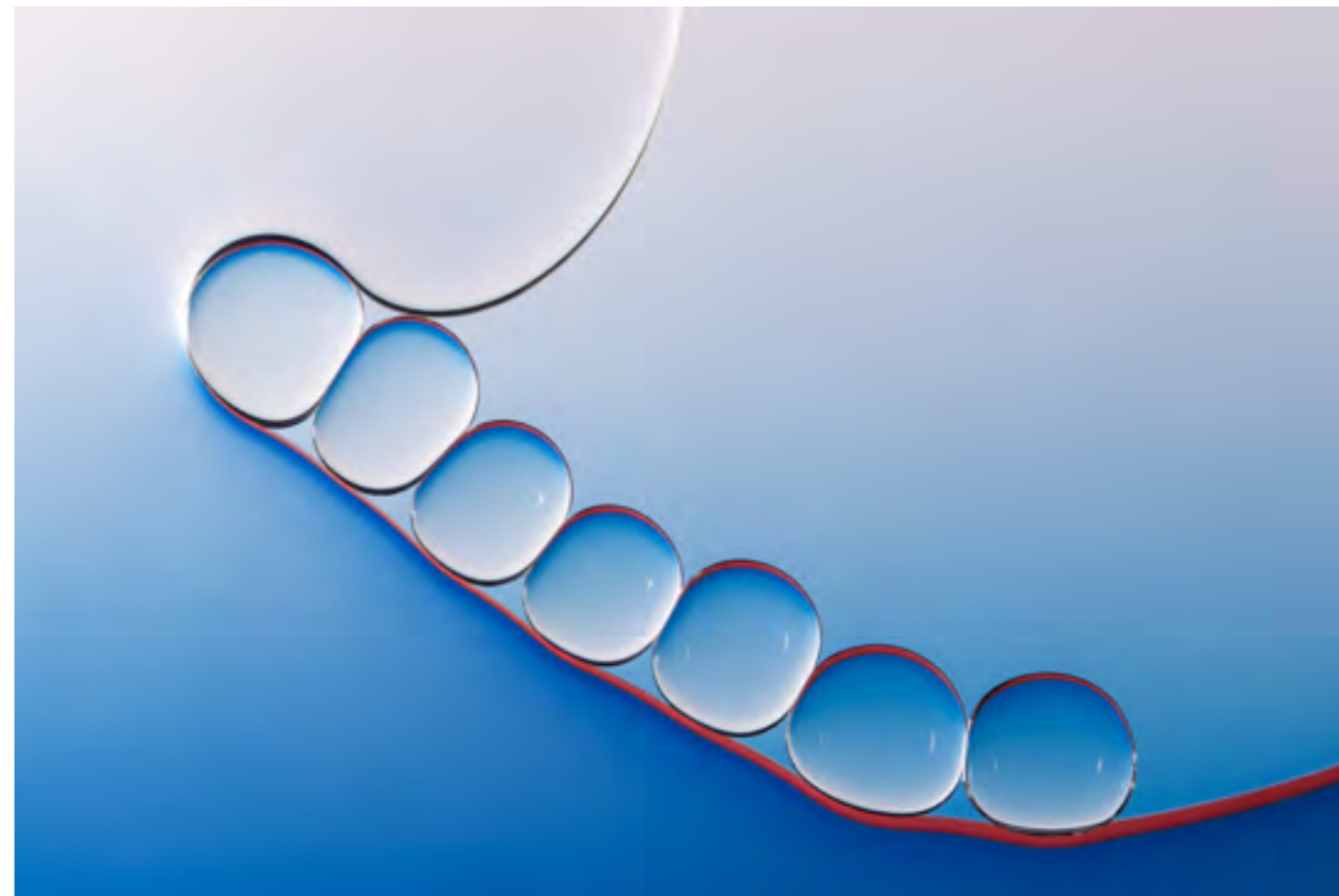
## El tercer elemento

Antonio Luis Martínez Cano

Equipo fotográfico  
Canon EOS 6D Mark II + Canon  
EF 70-300mm f/4-5.6 IS USM + tubos  
de extensión Kenko 12+20+36mm



Por todos es conocido que el agua y el aceite «no se llevan bien», que no se mezclan. La explicación tiene que ver con la estructura molecular de los líquidos. El agua es un líquido polar, sus moléculas se comportan como si fuesen un imán, con un polo negativo y otro positivo. Sin embargo, las moléculas de aceite carecen de estas cargas y, por tanto, es un líquido apolar. En la fotografía podemos observar dos elementos: agua y aceite. Y como en muchas ocasiones, lo que no se ve es lo más importante, lo que ha hecho posible esta imagen. Aunque las gotas están en contacto unas con otras y se puede observar cierta presión entre ellas, no se produce su unión debido a la existencia de un tercer elemento: el jabón. El jabón es el compuesto químico resultante de hacer reaccionar un ácido graso con un álcali. Este dispone su parte lipófila hacia el aceite y su parte hidrófila hacia el agua, de forma que sus moléculas «encapsulan» el aceite y, gracias a esta disposición, el agua puede arrastrar y limpiar el aceite. Hoy en día, las aplicaciones de los jabones son cada vez más abundantes, además de para la limpieza, también se utilizan como biocidas, humectantes, mejoradores de flujo y otras muchas.



## En las entrañas de la Tierra

Francisco Javier  
Domínguez García

Equipo fotográfico  
DJI Phantom 3 Advanced + objetivo  
Sony 20mm FOV 94° f2.8



Como si de las entrañas de nuestro planeta se tratara, la presencia de gossan (castellanización de los vocablos ingleses *gold* y *sand*, también llamadas monteras de hierro) y lavas gossanizadas, otorgan un aspecto característico al terreno que ocupan las minas a cielo abierto de la región onubense de Riotinto. Su particular color rojizo, propio de esta zona minera, es consecuencia de la transformación de los sulfuros originales (ricos en hierro) en compuestos oxidados como consecuencia de la acción de agentes meteorológicos como la lluvia, el viento o el sol, originando un medio ácido por la alteración de la roca, hecho que se complementa con la presencia de la actividad minera en la zona.



## El salto de la palomita

Marc Nájera Beltrán

Equipo fotográfico  
Panasonic DMC-G80, Lumix G  
Vario 12-60/F3.5-5.6



Algo tan simple como una palomita es en realidad un gran ejemplo de procesos físicos muy interesantes. Cada palomita esconde en ella conceptos de termodinámica y biomecánica. Las palomitas son el único tipo de maíz que puede explotar. Esto se debe a su estructura: una cáscara externa, que es gruesa y transparente, y una capa interna compuesta de almidón duro y una pequeña cantidad de agua. Cuando la cáscara está intacta es impermeable y no deja escapar la humedad. La alta temperatura a la cual cocinamos las palomitas hace que toda la humedad se convierta en vapor. El vapor ejerce mucha presión sobre la cáscara y, en el momento en que esta presión es más fuerte que la fuerza de la cáscara, la palomita estalla. El calor acumulado en el interior de la palomita provoca que el almidón se vuelva gelatinoso. Cuando la palomita estalla, el calor se escapa, la palomita se enfría rápidamente y el almidón se endurece de nuevo. ¿El resultado? Una palomita dos veces más grande y ocho veces menos densa que el grano inicial. En la imagen se puede ver el salto de tres palomitas que acaban de estallar.





**NATURALmente**  
Antoni Costa Fiol

Equipo fotográfico  
Canon 7 D Mark II - Objetivo: Canon 50 mm



La boca de los camellos tiene un forro grueso que les permite masticar las plantas con espinas que consiguen en los desiertos donde habitan. Los camellos adultos tienen 34 dientes afilados, que también podrían usar como defensa contra depredadores si fuese necesario. El labio superior se encuentra dividido en dos partes que pueden mover de manera independiente. Los ojos de un camello son grandes, con una expresión suave y comprensiva. Tienen un tercer párpado transparente que protege sus ojos y dos filas de pestañas largas que también ayudan a evitar la entrada de polvo y arena. Además, durante las tormentas de arena también pueden cerrar sus fosas nasales. Estas características, junto con los pelos en las orejas, hacen que los camellos tengan una barrera natural contra la arena.



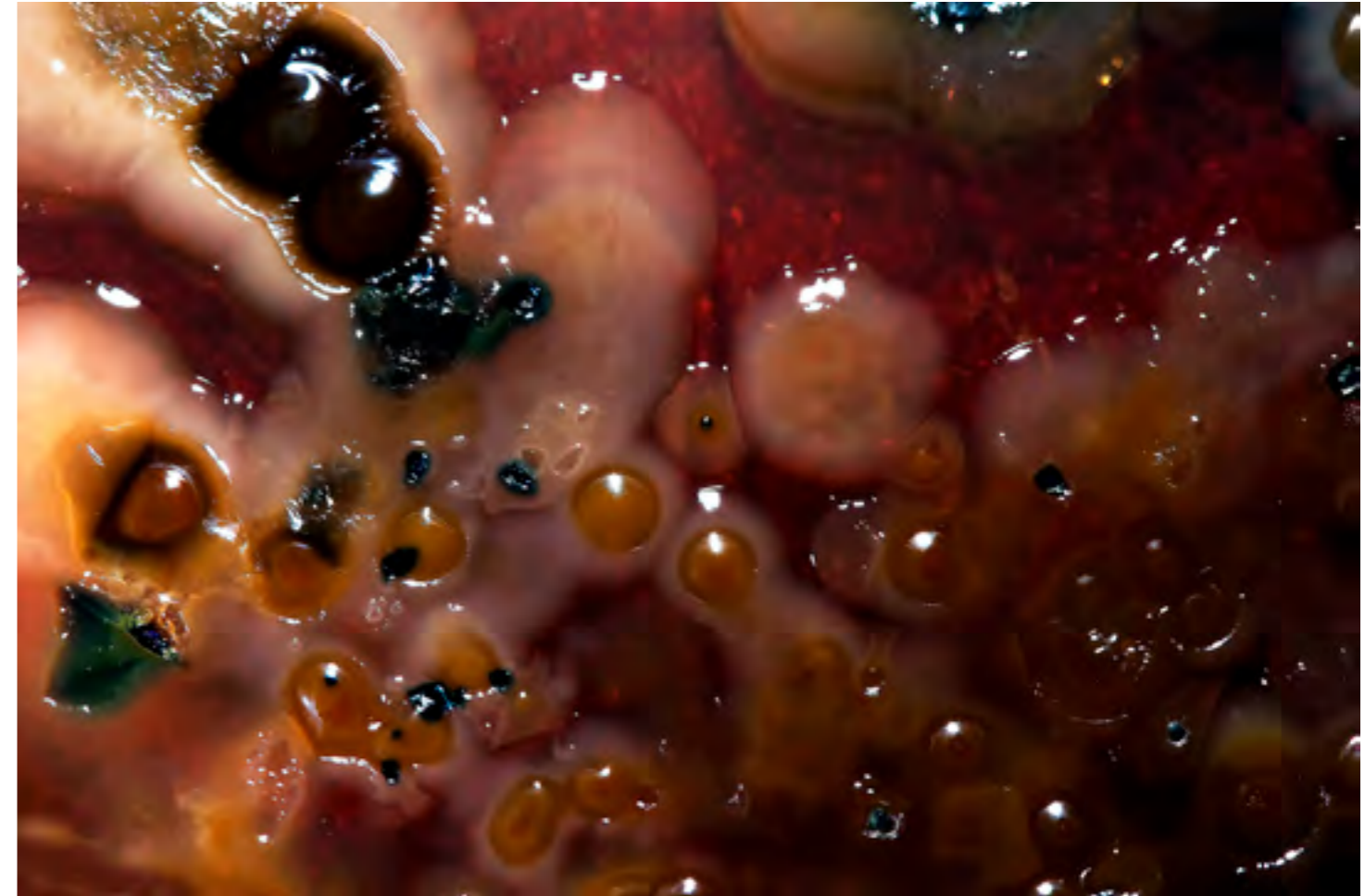
## Bacterias de la microbiota intestinal

Angel Ros Die

Equipo fotográfico  
Canon EOS 5D mark II con Canon  
100mm macro y tubos de extensión



La microbiota intestinal se define como el conjunto de microorganismos que habitan de forma natural en el tubo digestivo. Bacterias, hongos y virus se incluyen dentro de este ente fisiológico. La microbiota interviene de forma activa en la homeostasis y su desregulación se ha relacionado con múltiples enfermedades de naturaleza infecciosa, metabólica y autoinmunitaria. El trasplante de microbiota fecal (TMF) consiste en la introducción de una solución de materia fecal debidamente procesada procedente de un donante sano en el tracto gastrointestinal de otro individuo con el fin de manipular las características de la microbiota del receptor. El TMF constituye hoy en día una herramienta eficaz y validada en casos refractarios de diarrea por *Clostridium difficile*. Aunque la evidencia científica es menor, ya existen ensayos clínicos que evalúan su beneficio en la enfermedad inflamatoria intestinal y en el síndrome metabólico. En la imagen se aprecia microbiota bacteriana intestinal mixta crecida en agar Macconkey tras un cultivo de heces. Las bacterias aisladas son fundamentalmente enterobacterias y bacilos Gram negativos no fermentadores.





## Peces bajo tierra

Martina Martorell Barceló

Equipo fotográfico  
iPhone XR



Cada uno de nosotros tiene un cronotipo determinado. Los cronotipos se refieren a la predisposición natural de cada individuo a despertarse y dormirse a una hora determinada. En animales, los cronotipos están íntimamente relacionados con multitud de procesos ecológicos, como la reproducción o la supervivencia. Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías de seguimiento electrónico en peces, hoy conocemos que los peces que pueblan nuestros océanos también tienen cronotipos. Este descubrimiento ha sido posible gracias a la especie modelo *Xyrichtys novacula*: un pequeño lábrido con un comportamiento singular que de noche se entierra en la arena dejando el ojo al descubierto. De esta manera podemos conocer el momento exacto en que se despierta. En la imagen se muestra un individuo durante un estudio en el laboratorio, enterrado con el ojo pegado en el cristal del acuario. ¿Nos verá?





## El campo de olivos

Lola Molina Fernández

Equipo fotográfico

Cámara: Sony A7, Objetivo: Nikon BD Plan 20x



Los olivos son cultivos xerófilos (adaptados a los climas secos) y uno de los que mejor preparados están para las condiciones climáticas de sequía extrema. Incluso se pueden encontrar olivos milenarios en zonas desérticas. Esto se debe a que sus hojas están perfectamente adaptadas para evitar la pérdida de agua. La transpiración tiene lugar a través de los estomas, unos poros que se encuentran en la parte inferior o envés de la hoja. Estas estructuras están rodeadas por pelos protectores llamados tricomas. En el caso de los olivos, los tricomas son pluricelulares y, como se puede observar en la imagen, tienen forma de flor o paraguas, con el objetivo de minimizar la pérdida de agua y retenerla dentro de la hoja. La mayoría de las plantas presentan más tricomas en la parte superior de la hoja, ya que estas estructuras también absorben la radiación solar y protegen contra la luz directa. Sin embargo, las hojas de olivo contienen un mayor número de tricomas en su parte inferior o envés, lo que les otorga ese color verde plateado más claro, distribución destinada a impedir la transpiración excesiva y la evaporación de agua.



## Alas de mariposa

Pedro Expósito Pedrero

Equipo fotográfico  
Nikon D200- Objetivo 105mm  
Macro y tubo de extensión



Las mariposas poseen diversos mecanismos de defensa ante sus múltiples depredadores. Uno de estos mecanismos es el camuflaje entre la vegetación para pasar inadvertidas gracias a la forma y colores de sus alas, ya que algunas de ellas parecen auténticas hojas. Otro instrumento que usan es el sistema de vuelo: dependiendo de la especie, unas hacen un vuelo quebrado y rápido y otras más lento y rectilíneo. Al igual que otros insectos voladores, las mariposas son eficaces agentes polinizadores que posibilitan la reproducción de las plantas con flores. Cuando una mariposa visita una flor para libar en ella, normalmente se apoya con sus patas o introduce la cabeza en las corolas, de forma que casi siempre se lleva consigo algo de polen adherido a su cuerpo y de esa manera lo transporta a otras plantas, facilitando la polinización.





## Vida y muerte

M. Pilar Vázquez Tato

Equipo fotográfico  
Olympus EM10 Mark II; Objetivo:  
Zuiko 14-42 mm, F3.5-5.6 EZ



En 1964, un ranger cautivó la imaginación de T. Brock (Universidad de Indiana) al decir que los colores de las piscinas termales del parque Yellowstone se debían a la presencia de algas azul-verdosas. Aquellas vivían en condiciones extremas, ya que en esas piscinas el agua supera incluso la temperatura de ebullición. Ello le condujo, junto a H. Freeze, a aislar la bacteria *Thermus aquaticus*. Desde entonces, se han hallado termófilas en áreas geotérmicas de todo el mundo. Estas aguas termales están mucho más allá de la zona de confort de animales y plantas -véase el árbol de la foto-, pero la vida procariota es capaz de adaptarse a tales entornos inhóspitos. K. Mullis (Premio Nobel 1993) descubrió en la *T. aquaticus* la polimerasa Taq, con una elevada termorresistencia para replicar su ADN. Actualmente se utiliza en la técnica PCR, muy extendida en el ámbito forense. La imagen fue tomada en Mammoth Hot Springs de Yellowstone, donde el agua alcanza 73 °C. Allí viven las bacterias *Chlorobium* (verde sulfurosa) y *Chloroflexus* (verde no sulfurosa) y las cianobacterias *Calothrix* (marrón oscuro), *Phormidium* y *Oscillatoria* (naranja) y *Synechococcus* (verde), creando un caleidoscopio multicolor.





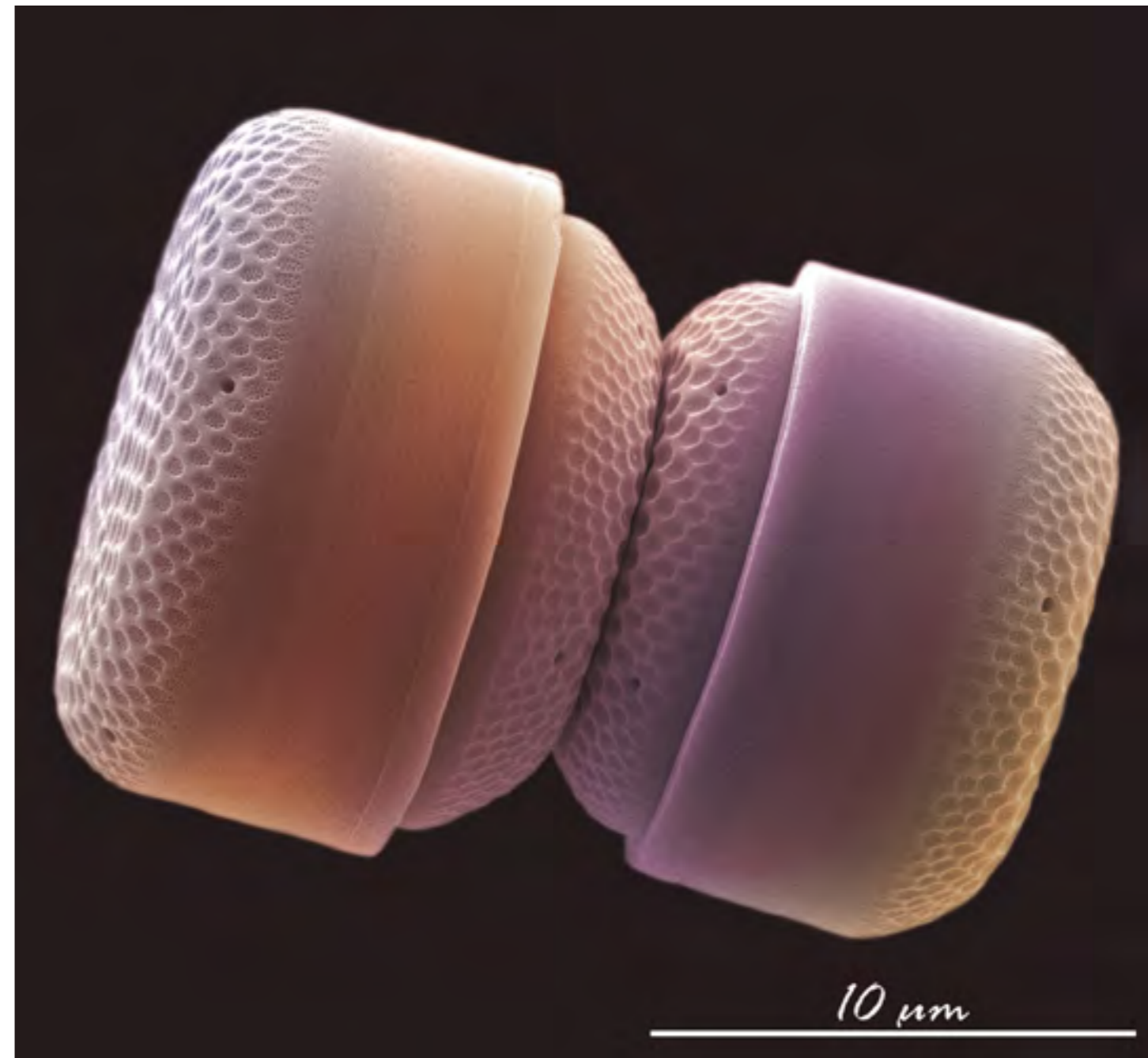
**Nanoplancton silíceo**  
Marcos Rosado Iglesias  
Coautoría  
Patrizia Ziveri

Fotografía seleccionada en  
la modalidad «Micro»

Equipo fotográfico  
Quanta 650 FEG (Thermofisher  
Scientific-FEI)



El cambio climático es prácticamente irremediable, a no ser que ayudemos al planeta y este decida restaurarse por sí mismo. Para frenar el impacto de este desastre medioambiental se pueden tomar numerosas medidas, pero debemos saber cuáles, y para ello hay que estudiar el medio. Esta imagen proviene de un experimento de mesocosmos de calentamiento y acidificación en el Mar Mediterráneo, con el que se pretende averiguar el impacto del cambio climático en el nanoplancton y saber si su estructura está dañada o se mantiene intacta.





## Candy

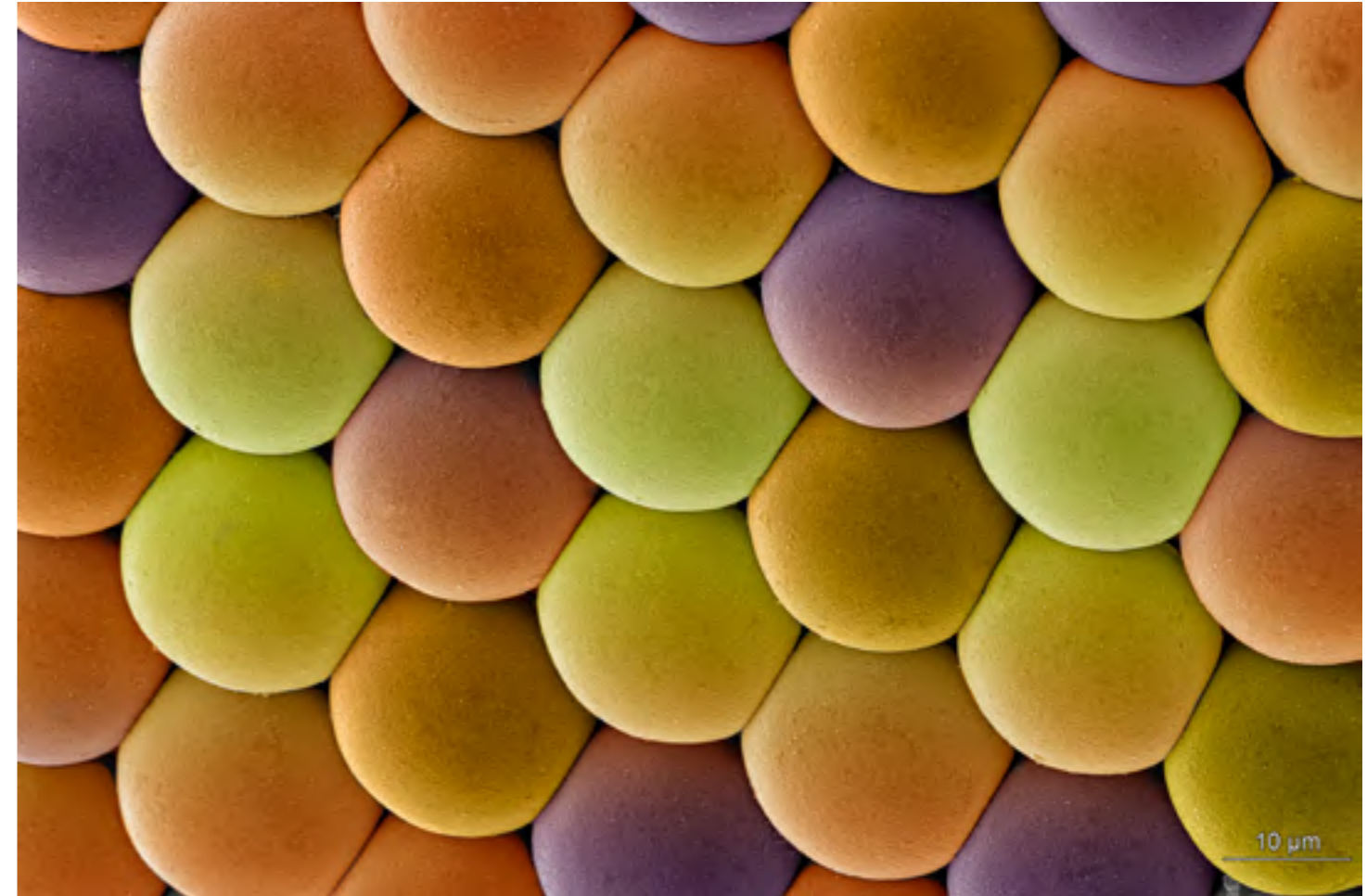
Lola Molina Fernández  
Coautoría  
Isabel Sánchez Almazo,  
Concepción Hernández Castillo

Fotografía seleccionada en  
la modalidad «Micro»

Equipo fotográfico  
Quanta 650 FEG (Thermofisher Scientific-FEI)



Las formas suavemente redondeadas y los diversos colores de los caramelos los hacen apetecibles y atractivos a la vista. Esta foto, aunque pueda parecer un conjunto de deliciosos caramelos, nos muestra el detalle de un grupo de unidades fotorreceptoras u omatidios de los miles que forman los grandes ojos compuestos de los mosquitos. Estos insectos no tienen ojos simples, sino dos grandes ojos compuestos que cubren una gran superficie de su cabeza. Aunque la visión de los mosquitos aún no se comprende del todo, es evidente que no ven como los humanos. Se cree que su visión no tiene mucha definición, pero su agudeza visual les permite ver entre 5 y 15 metros de distancia. Parece ser que, además, a menos de un metro de distancia se guían por el calor, ya que pueden percibir el espectro infrarrojo.



## Líneas de alarma

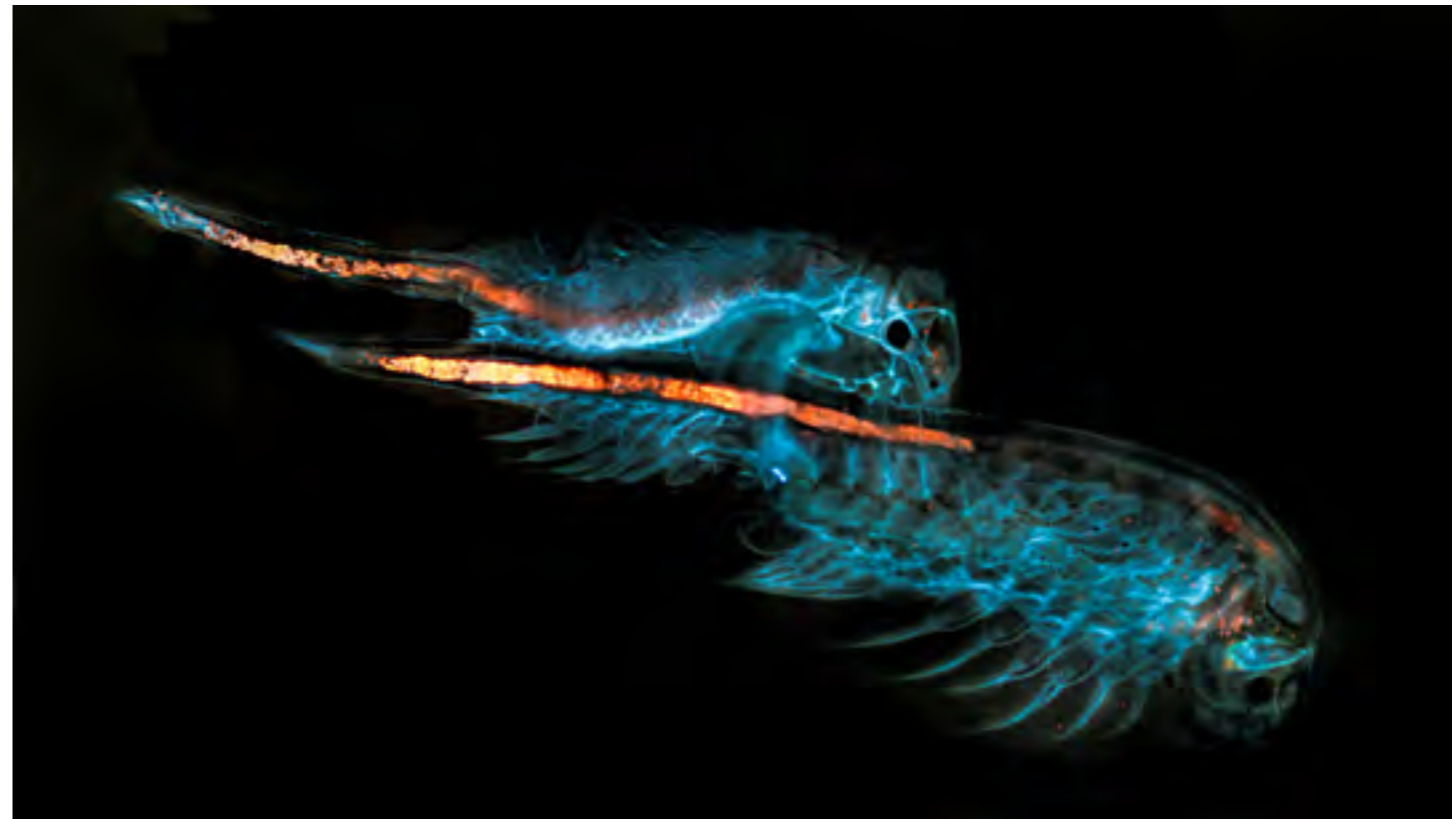
David Talens Perales

Fotografía seleccionada en la modalidad  
«Alimentación y Nutrición»

Equipo fotográfico  
Microscopio Nikon Eclipse 90i 10X



La fotografía, tomada con luz fluorescente, muestra el cortejo de dos crustáceos marinos del género *Artemia*. Lo más llamativo de la imagen es la iluminación naranja de los tractos digestivos. Son micropartículas de plástico utilizadas como marcadores para estudiar la transferencia de microplásticos a través de la cadena trófica. La artemia es la base de la alimentación de muchas especies marinas en acuicultura y se usa como organismo modelo en estudios ambientales. Al igual que ocurre con la artemia, la mayor parte del plancton ingerido por peces está contaminado con microplásticos, que son transferidos en la cadena trófica hasta que llegan a los consumidores finales, los humanos. No sabemos cuál es el efecto a largo plazo, pero sí sabemos que llegan a nosotros como contaminantes ambientales.



## Descubriendo las mariposas

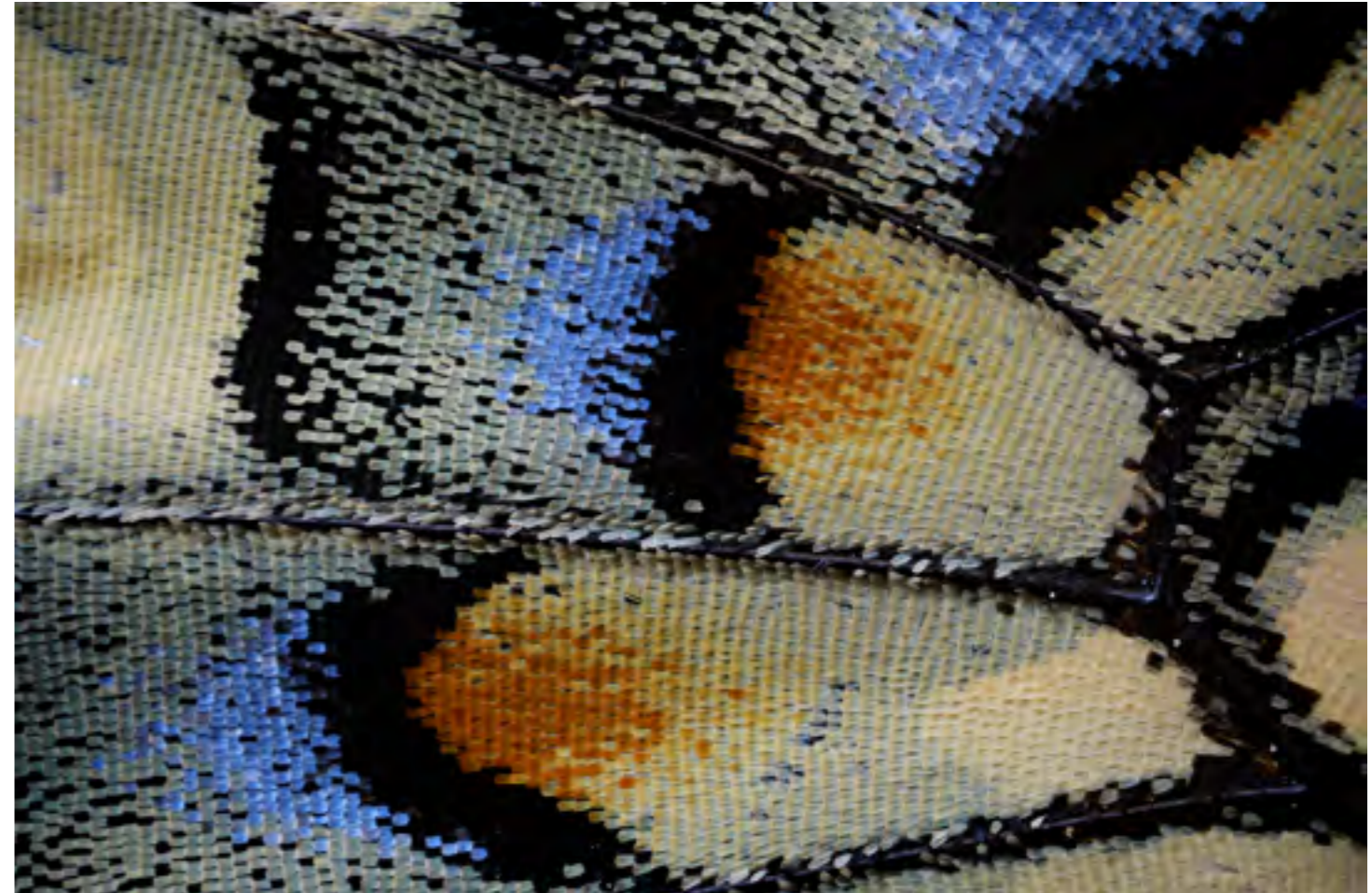
Cristina Amanda Tur Bernat

Equipo fotográfico

La foto es una imagen conseguida con el apilamiento de 100 fotografías, con una Nikon D850 y un objetivo de microscopio, raíl y fuelle para macrofotografía



Las alas de las mariposas son fascinantes a todas las distancias. No obstante, su peculiar estructura de venas tubulares que sostienen las membranas recubiertas de miles de pequeñas escamas solo puede apreciarse en todo su esplendor con un objetivo de microscopio. Cada una de esas escamas, compuestas de quitina, mide entre 70 y 250 micras y únicamente los lepidópteros las poseen (de hecho, la palabra lepidóptero significa «alas de escamas»). En concreto, en la fotografía se muestra la sección de un ala de un ejemplar de la especie *Papilio machaon*, la mariposa rey o mariposa tigre, con sus característicos colores amarillo, negro, azul y naranja.





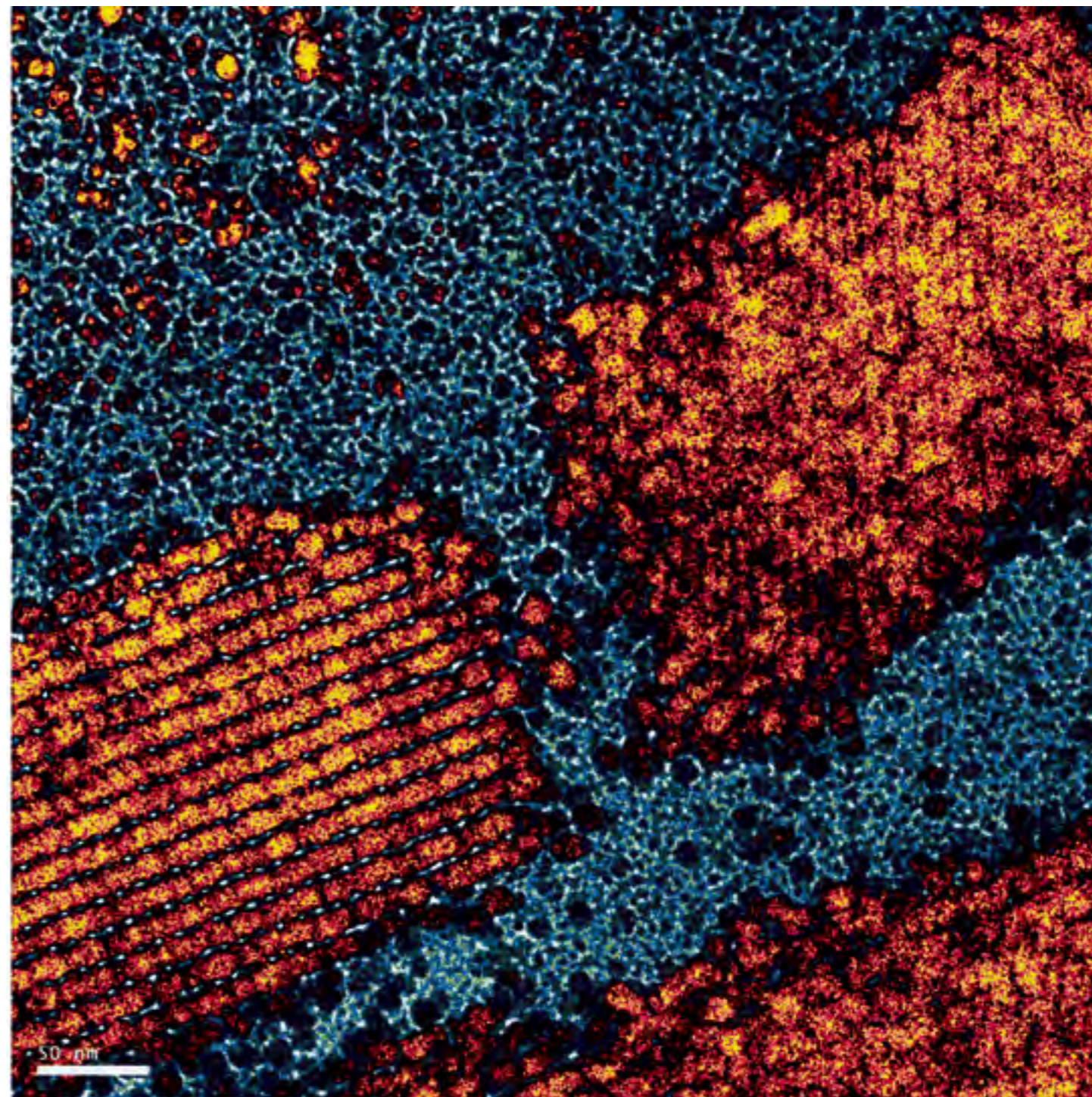
## Ruptura

Javier Patarroyo

Equipo fotográfico  
FEI Tecnai G2 F20 S-TWIN HR(S)TEM



La imagen presenta la ruptura del autoensamblaje de nanopartículas magnéticas de cobalto, que fueron obtenidas al descomponer un precursor organometálico de cobalto a alta temperatura en un disolvente orgánico. El autoensamblaje se presenta por dos motivos: uno es la interacción magnética entre las nanopartículas de cobalto y otro es debido a la presencia de una molécula orgánica denominada «surfactante» que rodea a las nanopartículas impidiendo así su agregación (fusión en este caso) debido a un efecto esférico, lo cual hace posible la formación de hileras de nanopartículas. En la parte inferior izquierda de la fotografía puede percibirse que las partículas están «ensambladas» formando capas de esferas donde se aprecian las líneas de nanopartículas ensambladas. A la derecha de la ruptura (en color azul) se puede ver cómo el ensamblaje se ha perdido, puesto que no es posible ver estas líneas.



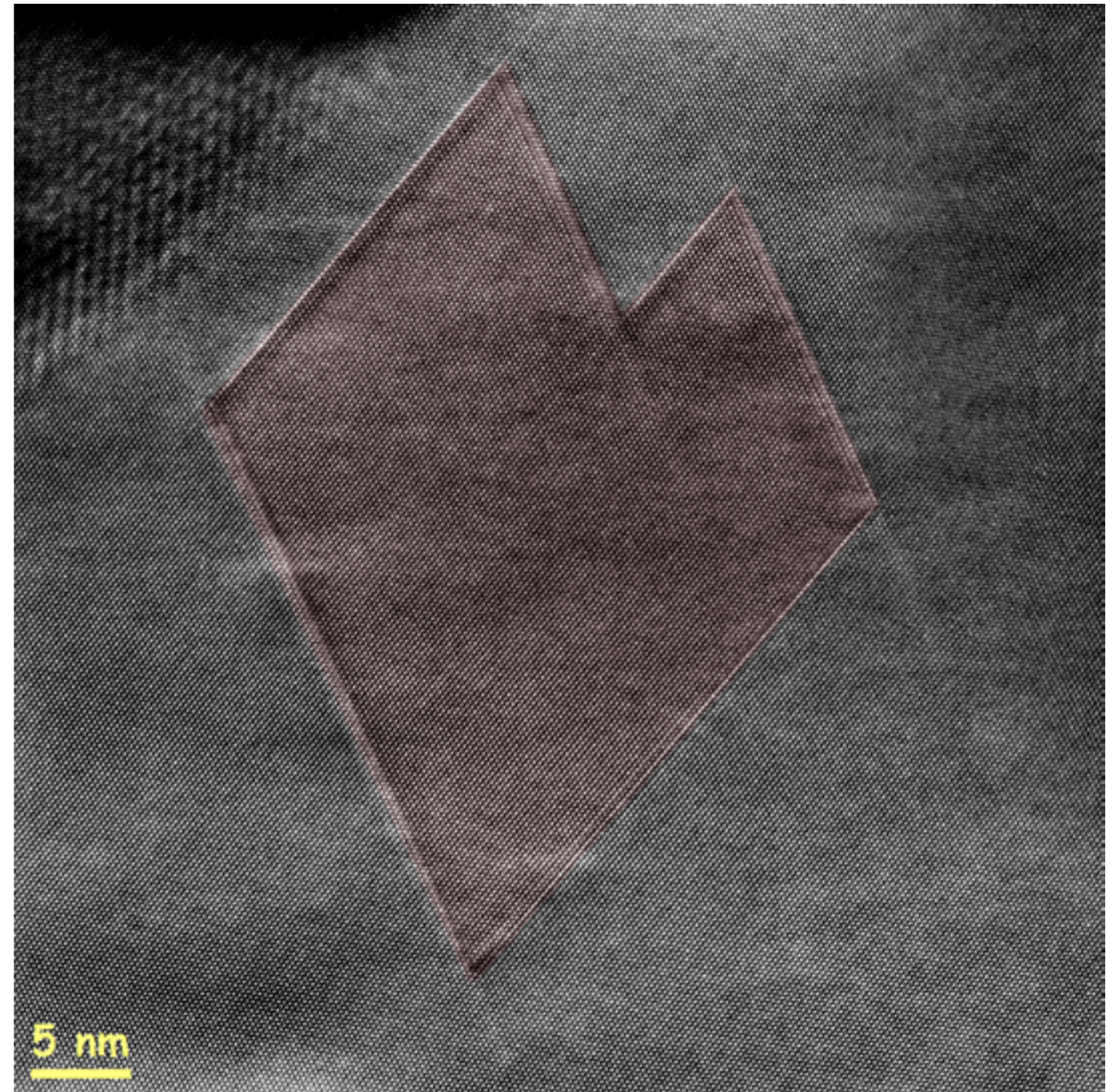


## El corazón atómico Evgeii Modin

Equipo fotográfico  
Thermo Fisher (FEI) Titan 80-300 TEM



Imagen de microscopía electrónica de transmisión (HRTEM) de alta resolución de la estructura de nanocristales de  $\text{TiO}_2$ -anatase. Las dislocaciones en celosía de cristal quieren decirnos algo. La dislocación es un defecto lineal o violación de la red cristalina de un cuerpo sólido. La presencia de dislocaciones afecta significativamente las propiedades mecánicas y otras propiedades físicas de un sólido, en esta ocasión han aparecido, por casualidad, en forma de corazón. El de la imagen es probablemente el más pequeño del mundo: icada punto brillante es un átomo! La muestra se compone de nanopartículas de  $\text{TiO}_2$  de aproximadamente 100 nanómetros de tamaño, estudiadas como material para la fabricación de cátodos de baterías de litio.





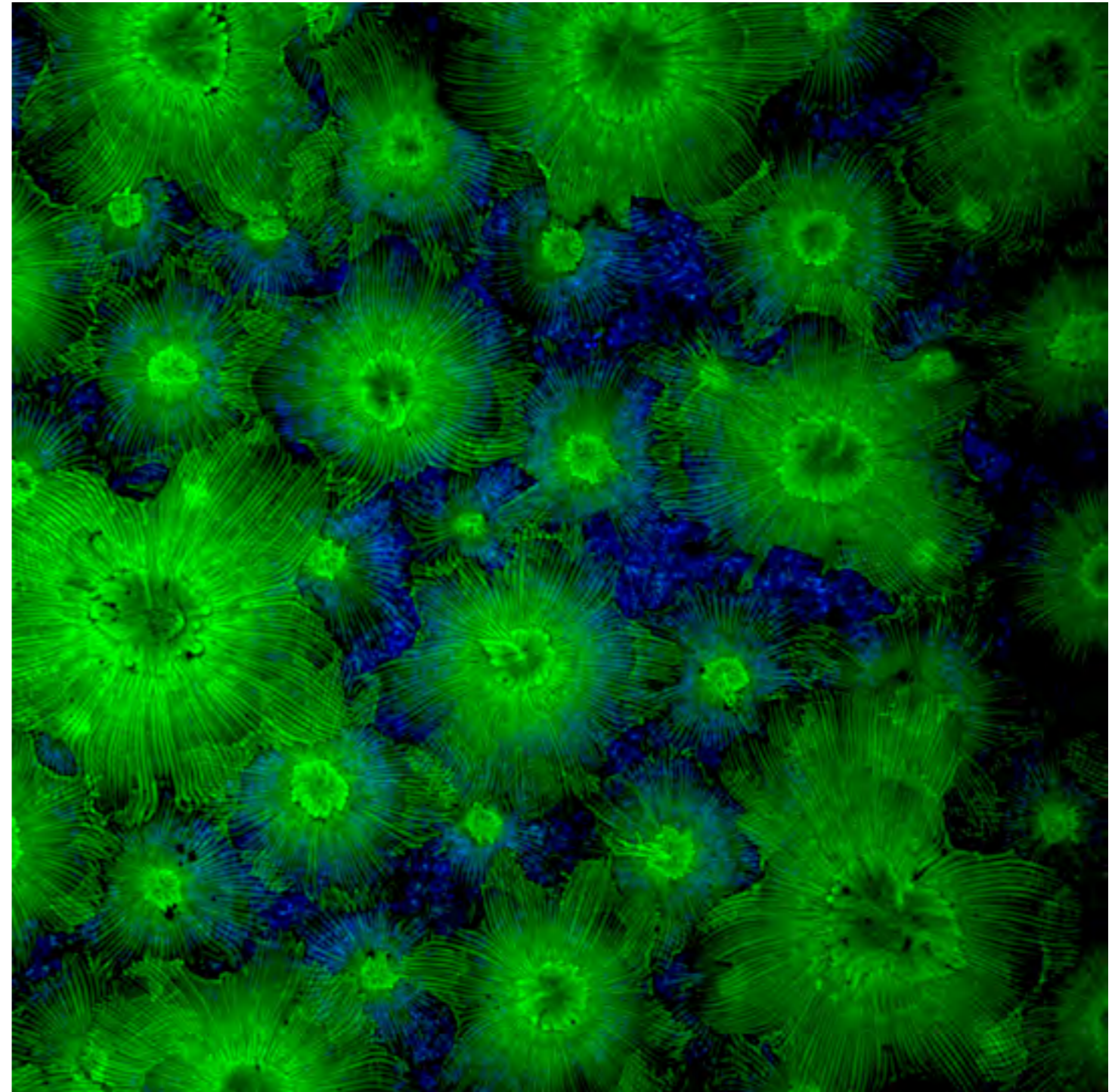
## Sombrillas que beben las nubes

Juan M. Losada

Equipo fotográfico  
Zeiss LSM



Si entendemos mejor de qué manera las plantas evitan las pérdidas de agua podremos hacer un manejo más eficiente de los recursos. Las plantas terrestres han desarrollado mecanismos muy sofisticados para evitar la pérdida excesiva de agua por los estomas (poros de las hojas por los que se evapora el agua proveniente del suelo). Uno de ellos es el uso de tricomas (pelos) que, cuando tienen forma de paraguas, cubren estos poros y retienen el agua que sale de ellos en forma de vapor, evitando que se pierda directamente cuando el ambiente está muy seco y previniendo además el sobrecalentamiento de las hojas. Estos paraguas son tan fascinantes que además se encargan de absorber el agua en forma de vapor que hay en sitios con poca agua en el suelo, pero mucha en la atmósfera, de modo que toman agua de las nubes. La imagen muestra una sección microscópica de la parte de abajo de las hojas de *Capparis odoratissima*, que vive en las zonas áridas de Venezuela y que es familia de la alcaparra.





## Esferas de sangre

María Luz Sánchez Silva

Coautoría

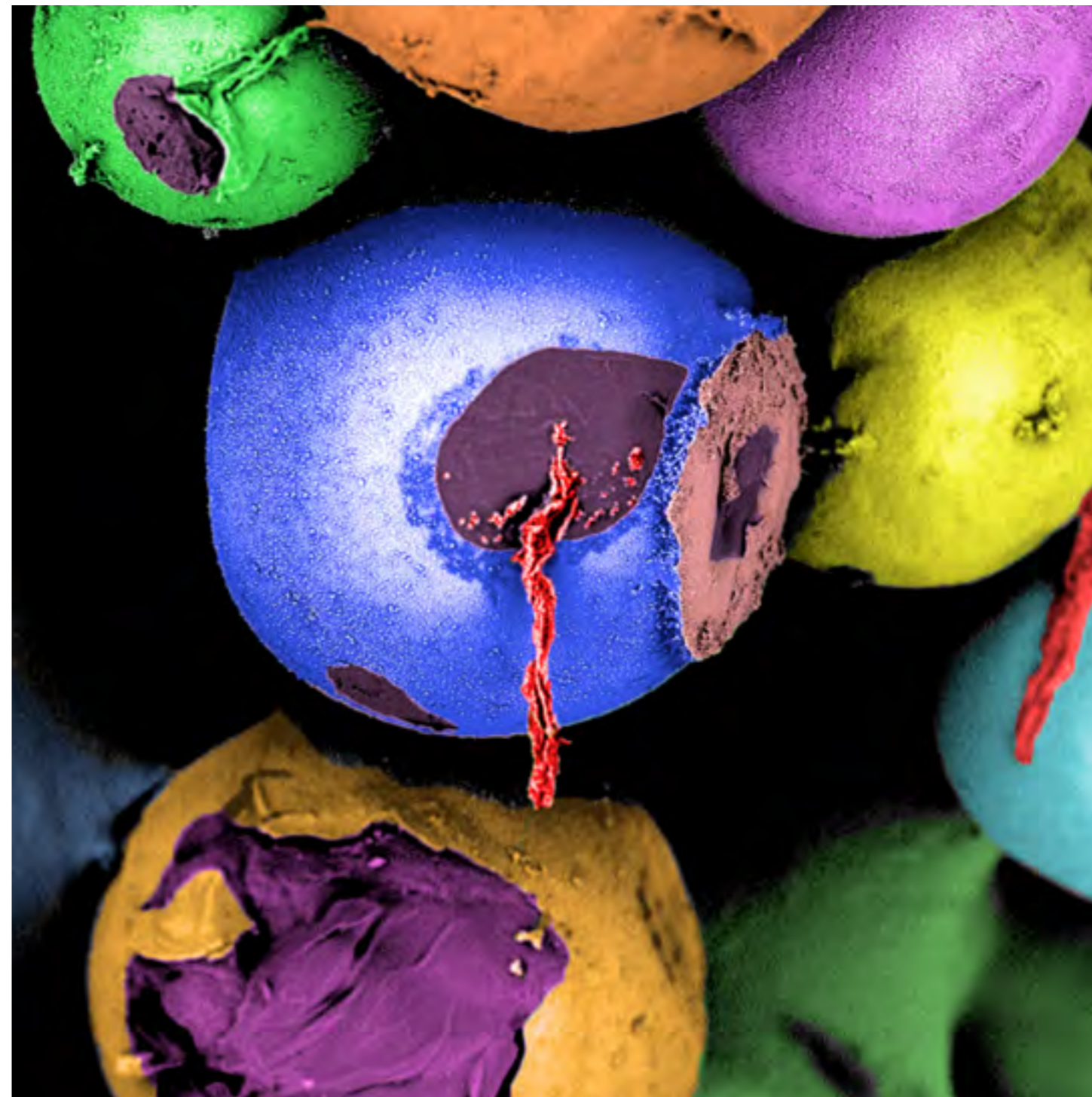
Antonio Villafranca Alberca

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico de barrido



En la imagen se muestran microcápsulas que no están cerradas y que contienen parafinas, es decir, materiales de cambio de fase. Estas microcápsulas se desarrollan con el fin de aprovechar el calor latente de las parafinas para absorber o ceder calor según las condiciones externas. El uso de estas microcápsulas es muy variado, desde tejidos termorreguladores a edificios con paredes termorreguladoras. Por tanto, la labor de estos materiales es contribuir al ahorro energético en cualquiera de sus aplicaciones. En la imagen aparecen varias microcápsulas que no han cubierto su capa externa, por lo que la parafina que contiene se está liberando como si fuera sangre u otra sustancia viscosa.



## Yemas energéticas

María Luz Sánchez Silva

Coautoría

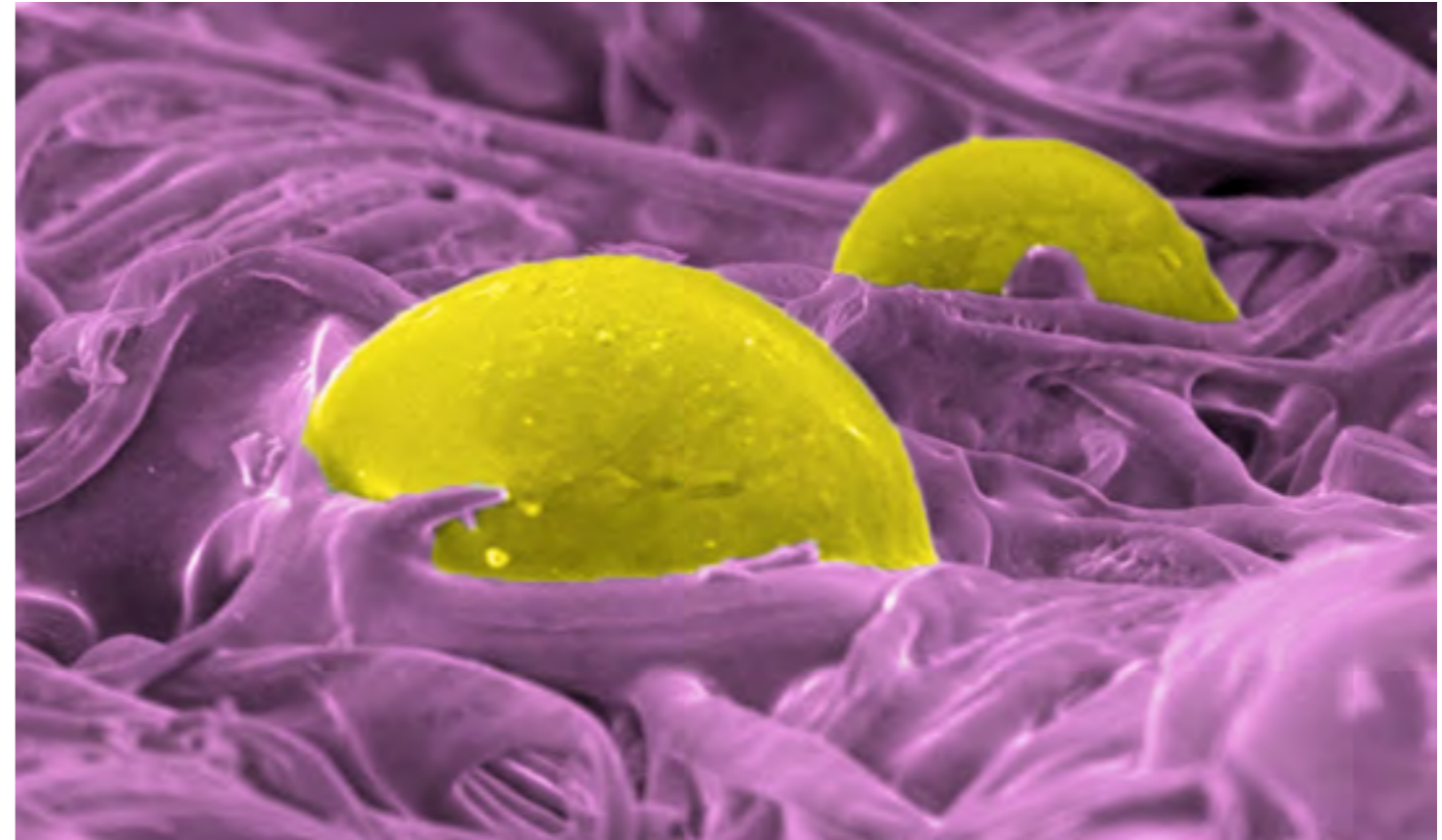
Antonio Villafranca Alberca

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico de barrido



En la imagen parece que se muestran yemas o huevos pero son microcápsulas que contienen materiales de cambio de fase. Las esferas o microcápsulas se encuentran entrelazadas con fibras de tejido para darle efecto termorregulador. Un material termorregulador es aquel que puede generar una amortiguación en la variación de la temperatura, los más comunes son las parafinas. La finalidad del desarrollo de estos materiales es incorporar estas microcápsulas en tejidos para que estos proporcionen calor o frío según las necesidades del usuario del tejido. Las esferas son polímeros y el objetivo es encapsular o atrapar materiales que posean elevados calores latentes para que el efecto de termorregulación sea mayor.





**Las microhortensias que dan vida a las hortensias**  
Paloma Almodóvar Losada

Equipo fotográfico  
Microscopio electrónico de barrido  
(SEM) FEI Inspect S (10485x)



En esta micrografía se pueden observar unas microhortensias que son la prueba de que en el mundo micro ipodemos seguir encontrando flores! Y no sólo las podemos encontrar, sino que también en gran medida son las responsables de que podamos gozar de hortensias de tamaño natural. Estas microhortensias están compuestas de óxido de molibdeno hexagonal ( $h\text{-MoO}_3$ ). Esta fase de óxido de molibdeno se puede obtener mediante una ruta de síntesis química de precipitación y debe su estabilización a la presencia de nitrógeno en el interior de su estructura. Tanto el molibdeno como el nitrógeno son nutrientes esenciales para la fotosíntesis de las plantas, ya que son elementos indispensables para su correcto crecimiento y desarrollo. De este modo, el uso de estas moléculas en los fertilizantes acabará dando lugar al florecimiento de las hortensias, entre otras muchas otras flores.





**Veo todo (el cristal)  
en blanco y negro**

José Emilio Prieto de Castro

Coautoría

Juan de la Figuera Bayón,

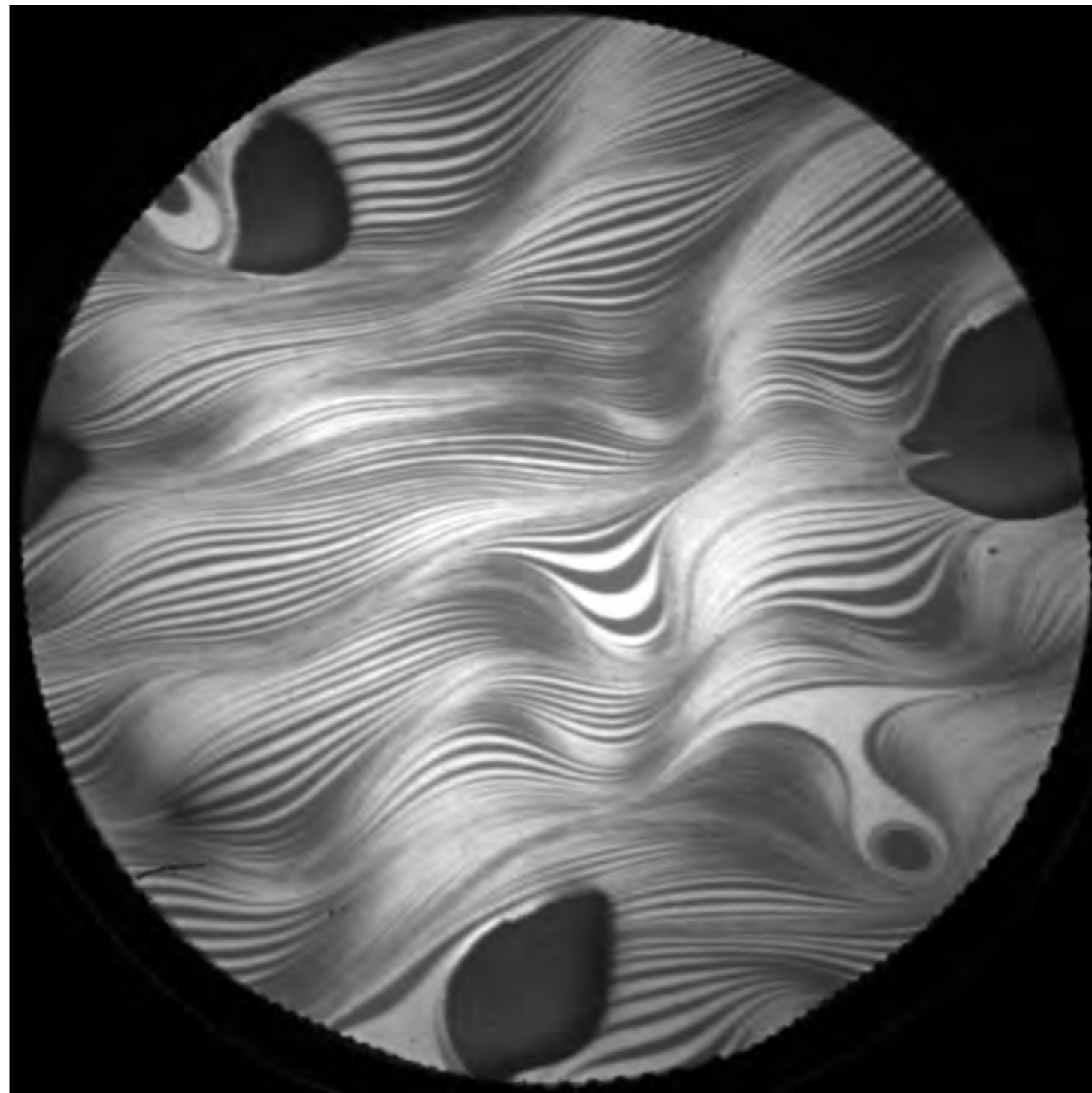
Guiomar Delgado Soria

Equipo fotográfico

Microscopio de electrones de baja  
energía ELMITEC LEEM III



Se muestra la superficie de un cristal de rutenio Ru(0001). Las franjas blancas y negras corresponden a terrazas atómicamente planas de rutenio separadas por escalones de la altura de un átomo, ¡0.21 nanómetros! Las tres zonas negras cerca del borde son «islas» de grafeno de 0.33 nanómetros de altura. La imagen (20 micrómetros) está tomada con un microscopio de electrones de baja energía, del que contamos con dos de este tipo en España. Su esquema de funcionamiento es similar al del microscopio electrónico de transmisión, pero el empleo de electrones de pocos electrón-voltios de energía (aquí 41.5 eV) proporciona una exquisita sensibilidad superficial. Además, estos electrones tienen la longitud de onda adecuada para ser difractados por los átomos de la muestra si estos forman una estructura ordenada: un cristal. La imagen es de campo oscuro, pues emplea un haz difractado y, por ello, las terrazas separadas por escalones monoatómicos presentan un contraste alternante blanco-negro. El efecto cuántico de difracción permite este extraordinario contraste.



## Tulipanes lepidópteros

Eberhardt Josué

Friedrich Kernahan

Coautoría

María Jesús Redrejo Rodríguez

Equipo fotográfico

Microscopio Electrónico de Barrido  
Hitachi S-3000N, amplificación 450X



Las estructuras que se muestran en esta micrografía, que nos recuerdan a las flores de los tulipanes, son en realidad escamas sobre el ala de una mariposa *Heliconius clysonymus*. Los pigmentos, las microestructuras y la morfología de las escamas son responsables de forma conjunta de producir los colores y patrones de las alas y el cuerpo de las mariposas. Sustancias como la melanina y la pterina son responsables de muchos tonos negros, grises y de la mayoría de los tonos marrones, rojizos y amarillentos. Otros tonos, principalmente los verdosos y azulados, son colores estructurales. Estos aparecen al dispersarse la luz en las microestructuras de las escamas, que crean una red de difracción natural formada por el espaciamiento regular de la quinina. Dependiendo del ángulo desde el que observamos su superficie, los colores irán cambiando gracias al fenómeno óptico llamado iridiscencia. Gracias a estas propiedades ópticas y al hecho de que las escamas son únicas por sus singulares nanoestructuras, las alas de las mariposas han inspirado un método óptico que podría emplearse en el futuro para prevenir las falsificaciones.





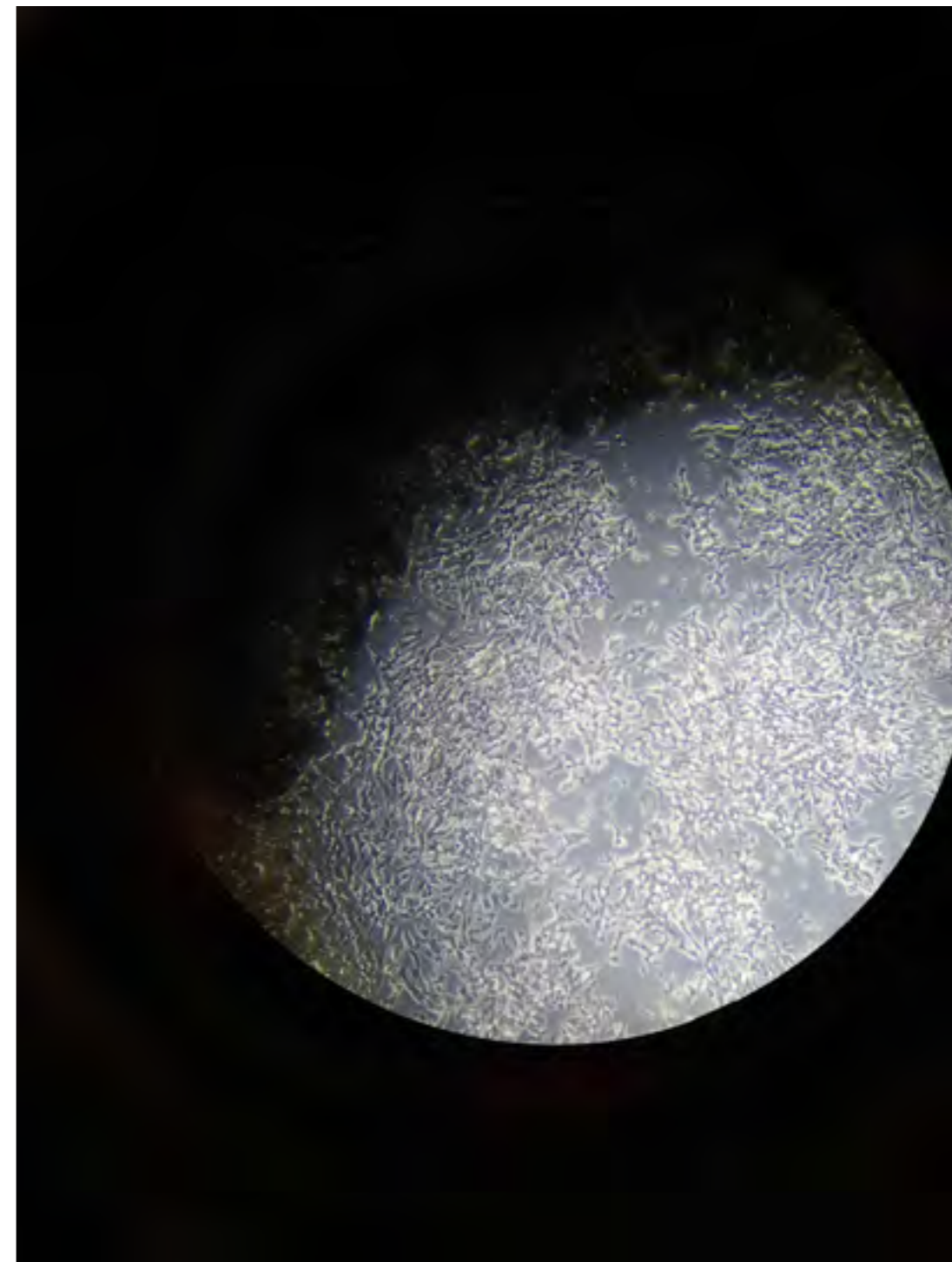
## Naturaleza en el microscopio

Paloma Mayo

Equipo fotográfico  
Microscopio óptico Leica y  
posterior Xiaomi Redmi 7



Esta imagen tomada en un microscopio óptico muestra la línea celular (población celular mantenida en cultivo) de neuroblastoma humano SH-SY5Y. Esta línea celular se utiliza en los laboratorios de investigación como un modelo neuronal *in vitro* de función y diferenciación. Por sus propiedades y componentes, es la línea celular más utilizada en los estudios fenotípicos de enfermedades neurodegenerativas. Resulta muy curioso cómo, al observar el microscopio desde un ángulo adecuado, la imagen que se puede visualizar a través de la lente es muy similar a la Luna. La sombra del microscopio nos permite observar esta «luna» en sus distintas fases y la confluencia de las células nos ayuda a imaginar sus cráteres.





**Hisopo microscópico**  
Carlos Sánchez Bueno  
Coautoría  
Gabriel Cristóbal Pérez

Equipo fotográfico  
Canon EOS 1300D, microscopio Brunel  
SP30, objetivo Brunel 40x/0.65



El *Aspergillus* es un género de hongos (mohos) ubicuo con forma filamentososa, compuesto por cadenas de células llamadas hifas. Fue identificado por vez primera por el biólogo y sacerdote italiano Pier A. Micheli en 1729, quién acuñó el término *aspergillum* por el parecido del hongo con un hisopo (o aspersorio). El *Aspergillus* es el causante de varios tipos de infecciones en pulmones, oídos o uñas, fundamentalmente en personas inmunodeprimidas. En la imagen, tomada con microscopía de campo oscuro, se pueden observar varias cabezas conidióforas en el extremo de las hifas, así como la presencia de esporas.





## Colonias radiales

Carlos Sánchez Bueno

Coautoría

Gabriel Cristóbal Pérez

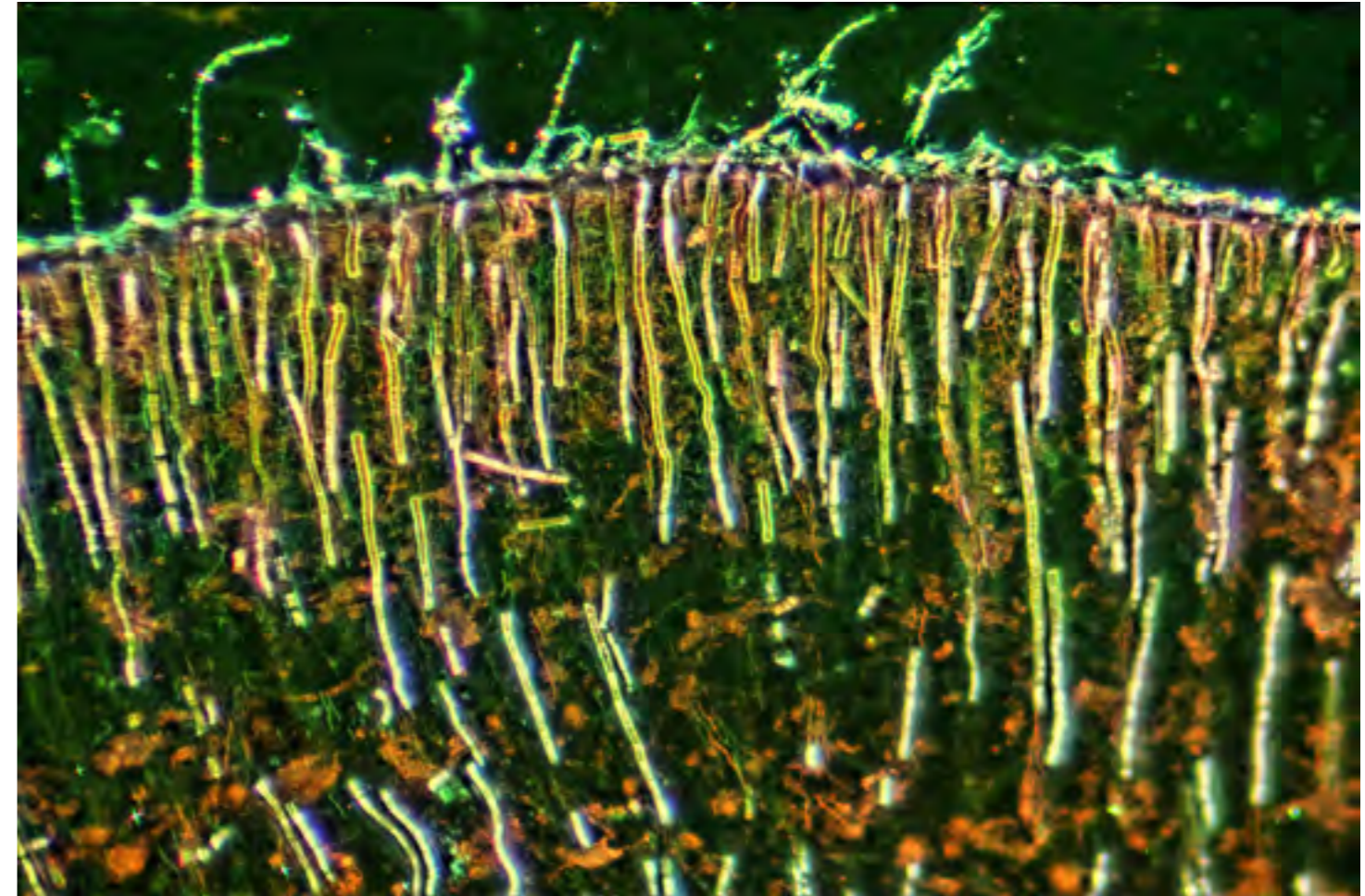
Equipo fotográfico

Canon EOS 1300D, microscopio Brunel

SP500, objetivo Brunel 40x/0.65



Las cianobacterias, comúnmente conocidas como algas verdeazuladas, son un grupo de diversas bacterias fotosintéticas que contribuyen a la biodiversidad global y a los ciclos biogeoquímicos. El cambio climático ha contribuido al aumento de la presencia de cianobacterias en las aguas superficiales, lo que a menudo conduce a un crecimiento excesivo y floraciones de algas potencialmente dañinas. Durante los eventos de floración, algunas especies de cianobacterias pueden producir metabolitos tóxicos (cianotoxinas), que pueden amenazar la salud humana y animal, causar un gran daño al medio ambiente y alterar el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. En la imagen, tomada con microscopía de campo oscuro, se muestran cianobacterias del género *Rivularia*. Este tipo de cianobacterias crecen en las orillas de los ríos en piedras sumergidas o rocas húmedas. Se organizan formando colonias y presentan los tricomas en una disposición radial rodeados por mucílago.



## Diatomeas de la Bahía de Vizcaya

Oksana Iurkevich

Equipo fotográfico  
Quanta 650 FEG (ThermoFisher Scientific-FEI)



Estas pequeñas criaturas se llaman diatomeas y viven en un coral de la Bahía de Vizcaya. Las diatomeas son microorganismos fotosintetizadores que forman parte del fitoplancton. Son seres mononucleares que pueden tener diferentes tamaños y formas simétricas. Una característica especial de este tipo de algas es que se hallan rodeadas por una pared celular única hecha de dióxido de silicio. La evidencia fósil sugiere que las diatomeas se originaron durante o después del periodo Jurásico temprano. Las comunidades de diatomeas son una herramienta usada recurrentemente para la vigilancia de las condiciones medioambientales, de la calidad del agua y en el estudio de los cambios climáticos.





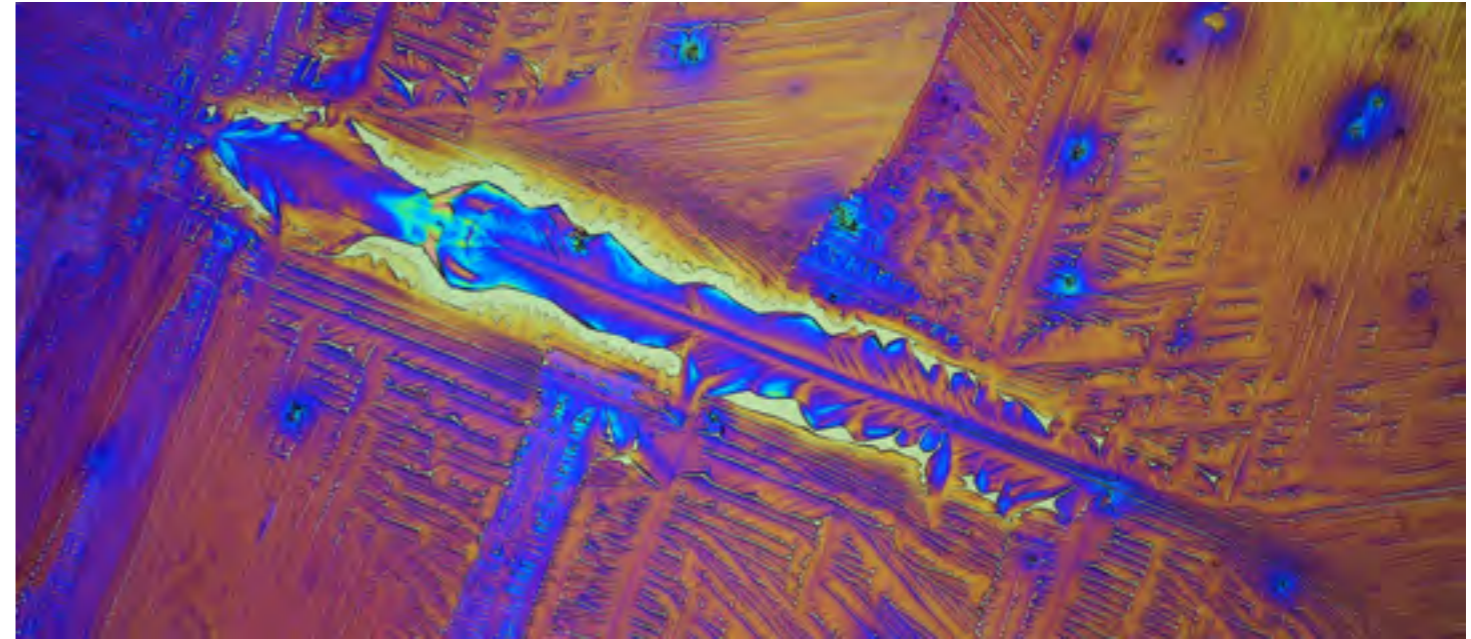
## Flecha de paracetamol

Adolfo Ruiz de Segovia

Equipo fotográfico  
Microscopio Olympus CH 200x, luz  
polarizada. Cámara Canon EOS 1100D



Como una flecha, directo hacia el dolor o la fiebre, ahí va el paracetamol, ya sea en comprimidos, jarabe, soluciones, gotas o supositorios. Es uno de los fármacos más consumidos en todo el mundo para niños, adultos y abuelos; para todos ellos es bueno, aunque el hígado no piensa lo mismo. A partir de una disolución de alcohol, y bajo el microscopio con luz polarizada, el paracetamol presenta estos colores tan bonitos de interferencia. Una vez conseguida la sobresaturación, cristaliza a gran velocidad a temperatura ambiente sobre el portaobjetos. Los patrones de cristalización son muy curiosos: a veces avanzan como si fueran lanzas, otras veces avanzan sobre un fondo negro coloreándolo de bonitos colores, como cuando sube la marea en la playa; y otras veces son como estructuras arborescentes cuyas ramas secundarias, perpendiculares a la principal, van ensanchando hasta que cubren todo el vacío oscuro del porta.



## Loro parece, neurociencia es

Ana Cristina Ojalvo Sanz

Coautoría

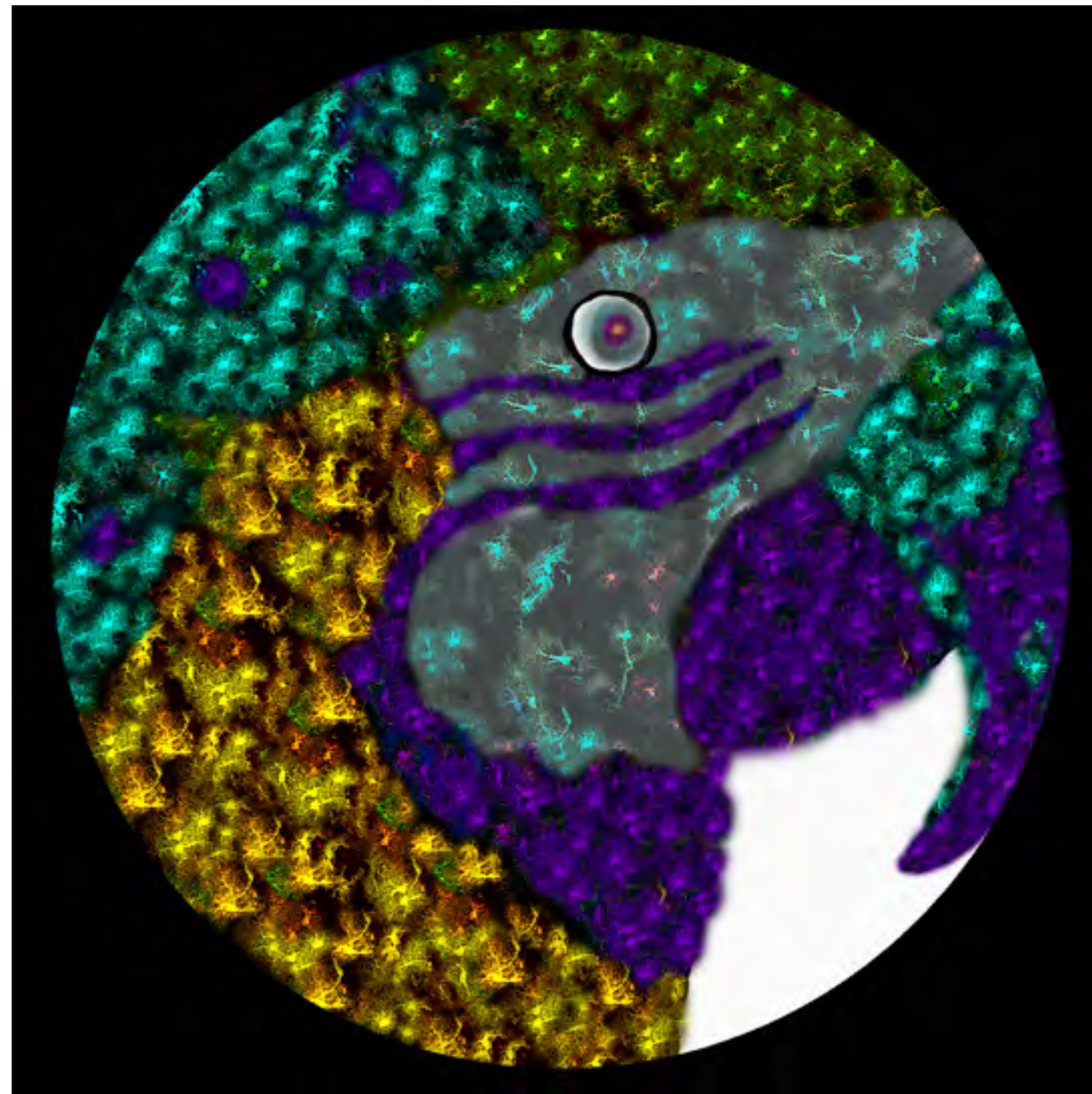
Laura López Mascaraque

Equipo fotográfico

Microscopio confocal invertido Leica SP5, 20x



Podemos pensar que la ciencia es algo ajeno a nosotros pero en realidad está en todo lo que hacemos. Su importancia es tal que incluso hasta al arte ha llegado. Con algo tan simple como este pájaro, la neurociencia se puede convertir en arte. En esta imagen podemos observar lo que parece un loro pero, si nos aproximamos un poco a la fotografía y observamos los detalles, vemos que está formado por unas interesantes células que componen nuestro cerebro, llamadas astrocitos. Estas células, entre otras funciones, alimentan y sirven de soporte a las neuronas. Se suele hablar de las neuronas como las células que forman el cerebro, sin embargo, pocos conocen el resto de células que lo componen, como las células de glía, entre las que se encuentran los astrocitos. Las células de glía son tan importantes como las neuronas para que podamos hacer algo tan sencillo como hablar, comer, caminar...





## Viaje al centro de la Tierra

Laura Lefaix Fernández

Coautoría

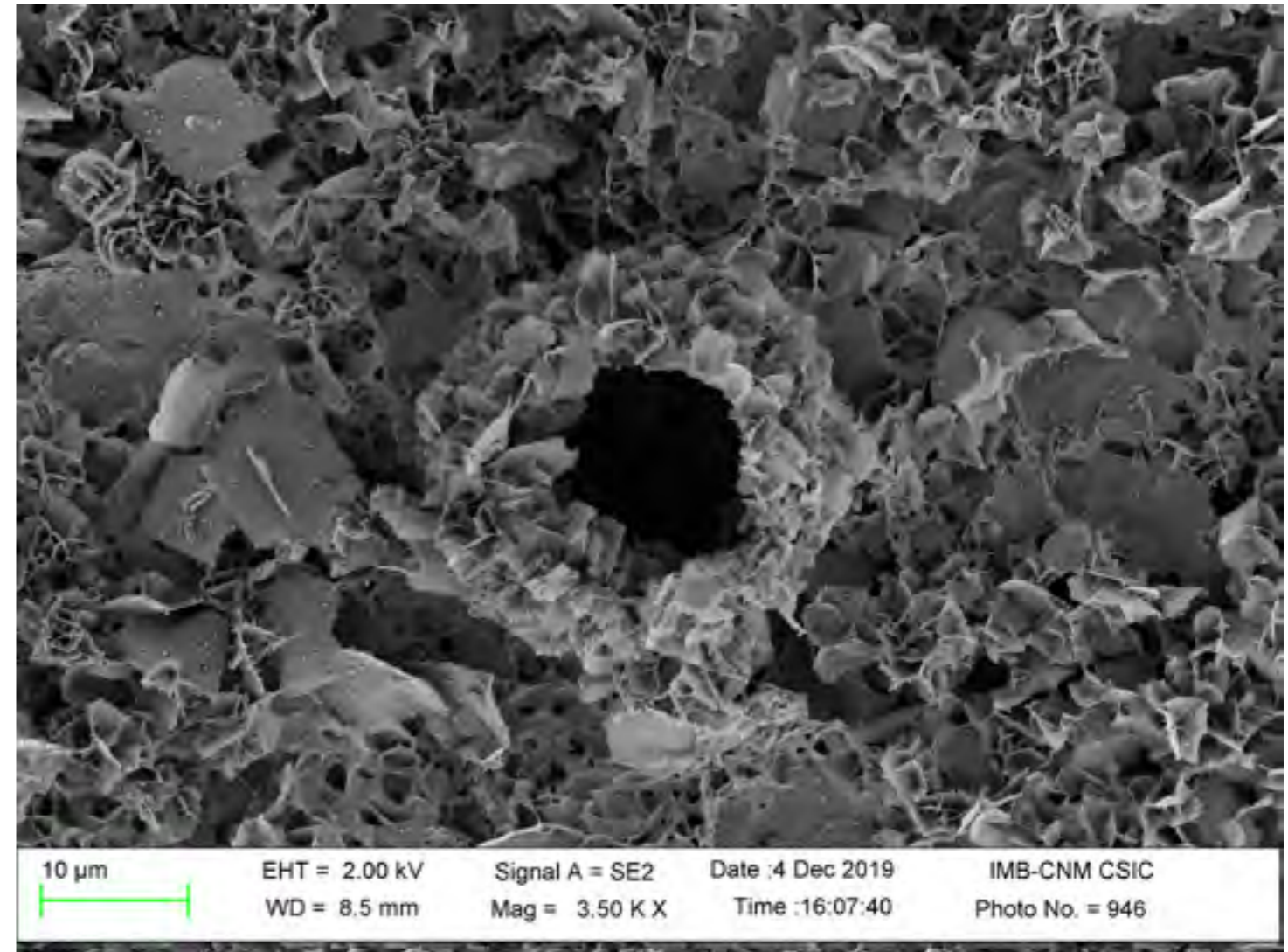
Gonzalo Murillo Rodríguez

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico Auriga (Carl Zeiss), GEMINI column, 3500X



En este intento por recuperar el genio de Julio Verne, el título es solo un pequeño guiño para recordar que la ciencia y el arte, aunque a veces tratadas como tal, no siempre han sido disciplinas inmiscibles. En ambas es tan necesaria la técnica como la creatividad y la imaginación: hay que saber interpretar los resultados una vez obtenidos. La imagen representa de una forma visual lo que la mayoría se imagina que sería un viaje al centro de la Tierra: hacer un enorme agujero que atravesara toda la corteza y el manto terrestre. En un paralelismo con la imagen macroscópica, con esta imagen tomada al SEM (microscopio electrónico de barrido), no viajamos como tal al centro localizable, físico, de nuestro planeta, sino a un centro un poco más figurado que sería el centro del conocimiento. Esta fotografía nos permite caracterizar un material semiconductor piezoeléctrico, óxido de zinc con estructura de wurtzita, que a simple vista es solo una mancha blanca de apariencia caliza en un trozo de silicio. Las nanoestructuras crecidas en forma de «nano rosa» poseen propiedades que permitirán desarrollar microdispositivos que serán clave en regeneración tisular y tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. Esta foto es el principio para llegar al centro de un conocimiento en un futuro aplicable.





## Arquímedes y la corona

Alberto Martín Pérez

Coautoría

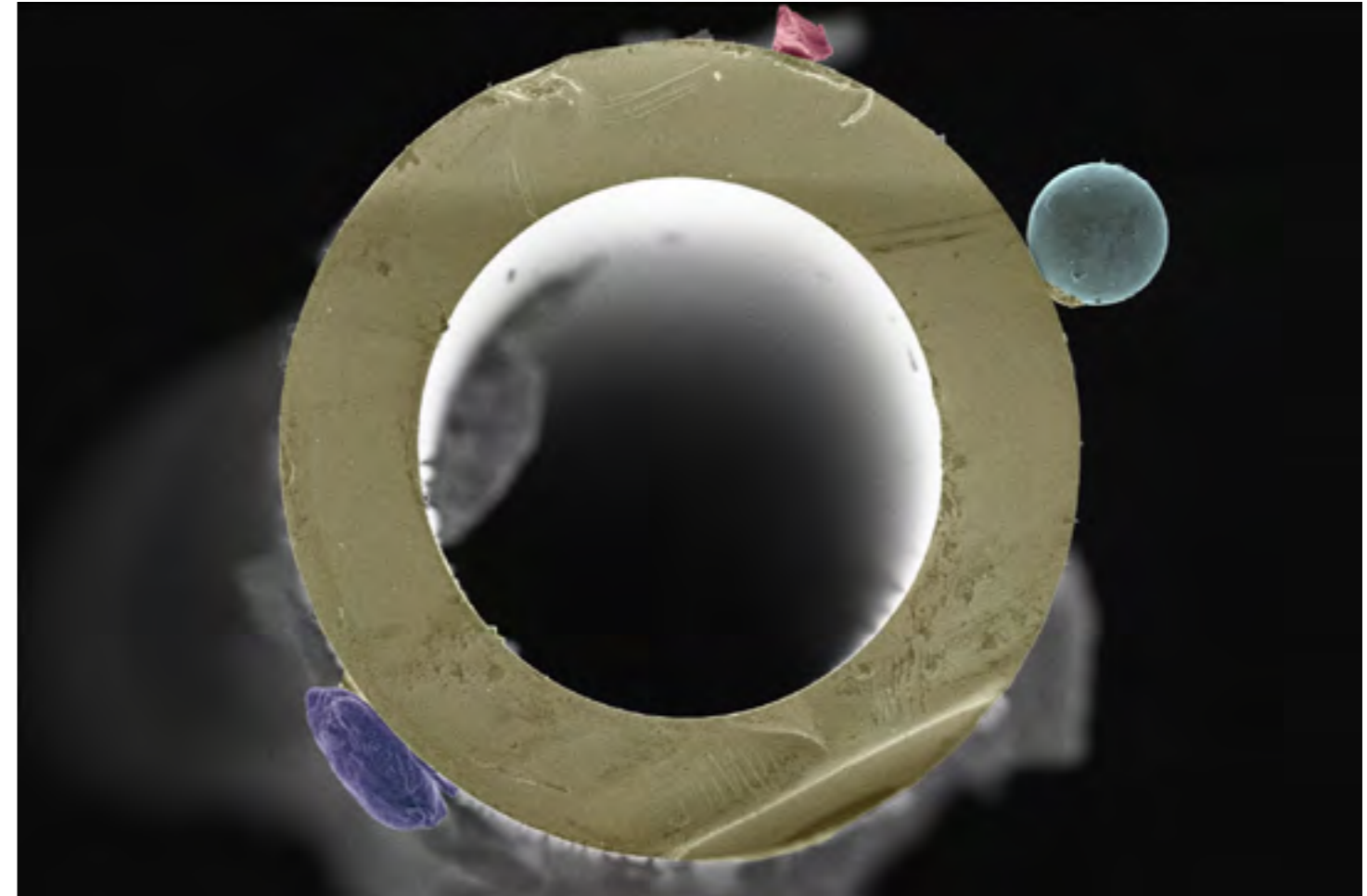
Raquel Álvaro Bruna

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico de  
barrido, FEI Verios 460



Cuenta la leyenda que Arquímedes empleó su famoso principio para poder zanjar una disputa entre el rey y un orfebre sobre la pureza del oro empleado en la fabricación de su nueva corona. El principio de Arquímedes permitiría medir la densidad de la corona para comprobar si esta se correspondía con la del oro puro. A pesar de haber pasado más de dos milenios desde este incidente, el principio de Arquímedes se sigue empleando a día de hoy para medir la masa y/o densidad de objetos microscópicos, como por ejemplo las células. En esta imagen se muestra la sección transversal de un tubo capilar de vidrio de 50 micras de diámetro externo (en amarillo) utilizado para medir la masa de células siguiendo este famoso principio físico. Además, aparecen adheridos algunos fragmentos resultantes de su corte (en azul y rojo) y una micropartícula de poliestireno de 10 micras de diámetro (en verde). Curiosamente, esta imagen puede recordar a una corona con piedras preciosas engarzadas.



## Corazón de lepidocrocita

Ana Crespo Ibáñez

Coautoría

Iván Díaz Ocaña, Antonio

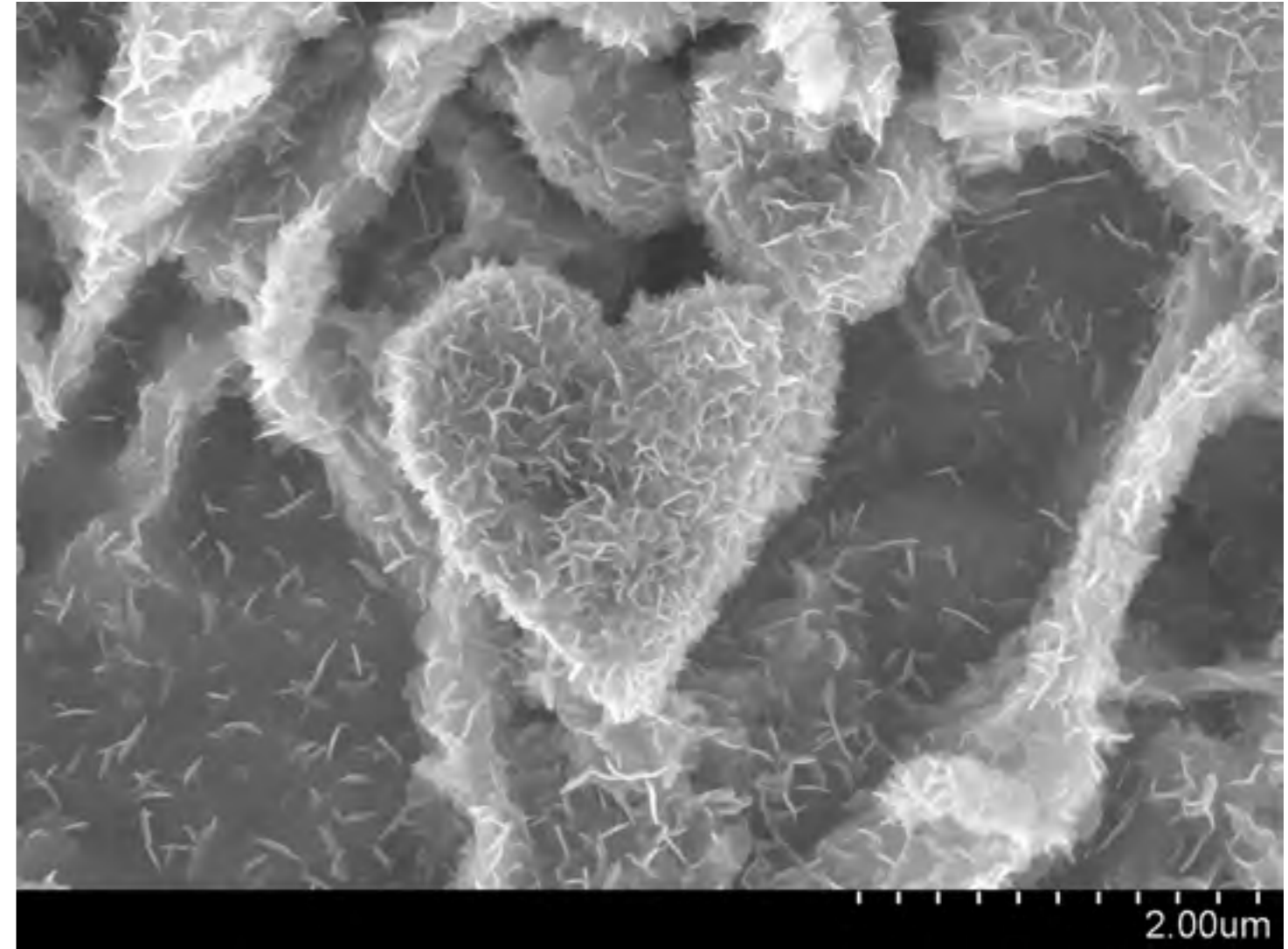
Tomás López

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico de barrido  
modelo JSM-6490LV



El acero patinable es un material muy utilizado en ingeniería civil para la construcción de puentes, fachadas o torres de alta tensión debido a que la herrumbre que se forma en su superficie protege al metal base del avance de la corrosión atmosférica, prolongando su durabilidad y disminuyendo el mantenimiento. Desde los años 60 se ha utilizado también como material artístico en escultura ya que, además de ser un acero resistente, los productos de corrosión tienen vivos colores que lo hacen un material muy estético. Para contribuir a la mejora de las infraestructuras y a la conservación de la escultura contemporánea, es necesario estudiar las propiedades físicas y químicas de los compuestos que forman la herrumbre. La parte superior de la herrumbre está formada por un oxihidróxido de hierro llamado lepidocrocita, que con el paso del tiempo se va compactando y transformando en otras fases de hierro más estables. Este compuesto se caracteriza por formar pequeñas láminas y producir curiosas morfologías, como este corazón de apenas 25 micras.





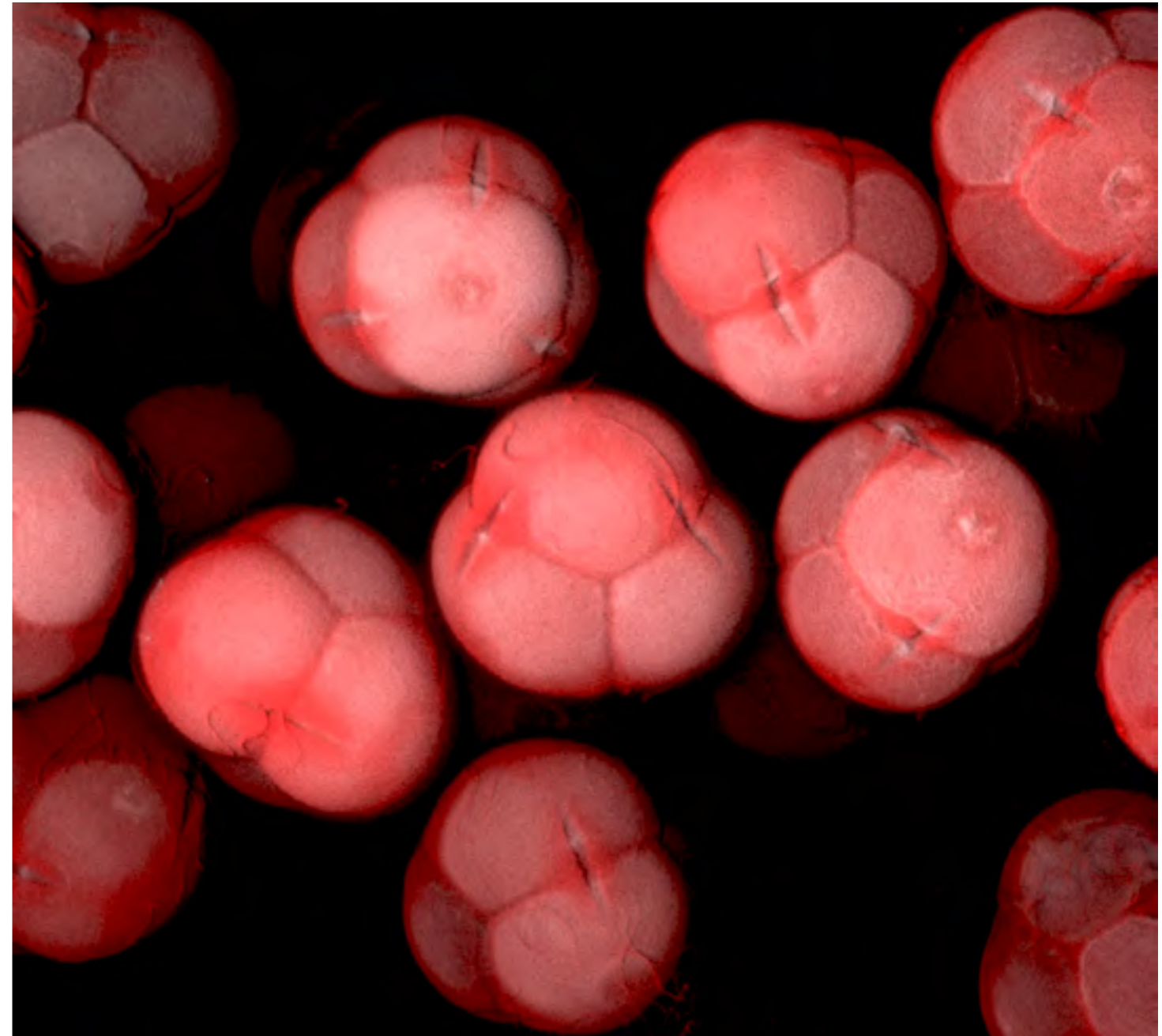
## Balones flotantes

Juan M. Losada

Equipo fotográfico  
Zeiss LSM



Uno de los aspectos fundamentales que hay que preservar para lograr que todo el mundo tenga acceso a los alimentos es la polinización. Gracias al transporte de los granos de polen por parte de insectos, obtenemos el 70% de los frutos que nos comemos. Sin embargo, todavía no conocemos en detalle el polen de muchas especies vegetales. El polen, que es unicelular, se puede liberar en grupos de cuatro (tétradas) como el de la imagen. Así se asegura que al menos cuatro células lleguen de una vez. Pero en el caso del rododendro, además, las tétradas van unidas entre sí por unos hilillos pegajosos que están formados por una sustancia parecida a la gelatina. De este modo, las abejas transportan muchos granos de polen al mismo tiempo.



## Bob Esponja

María Luz Sánchez Silva

Coautoría

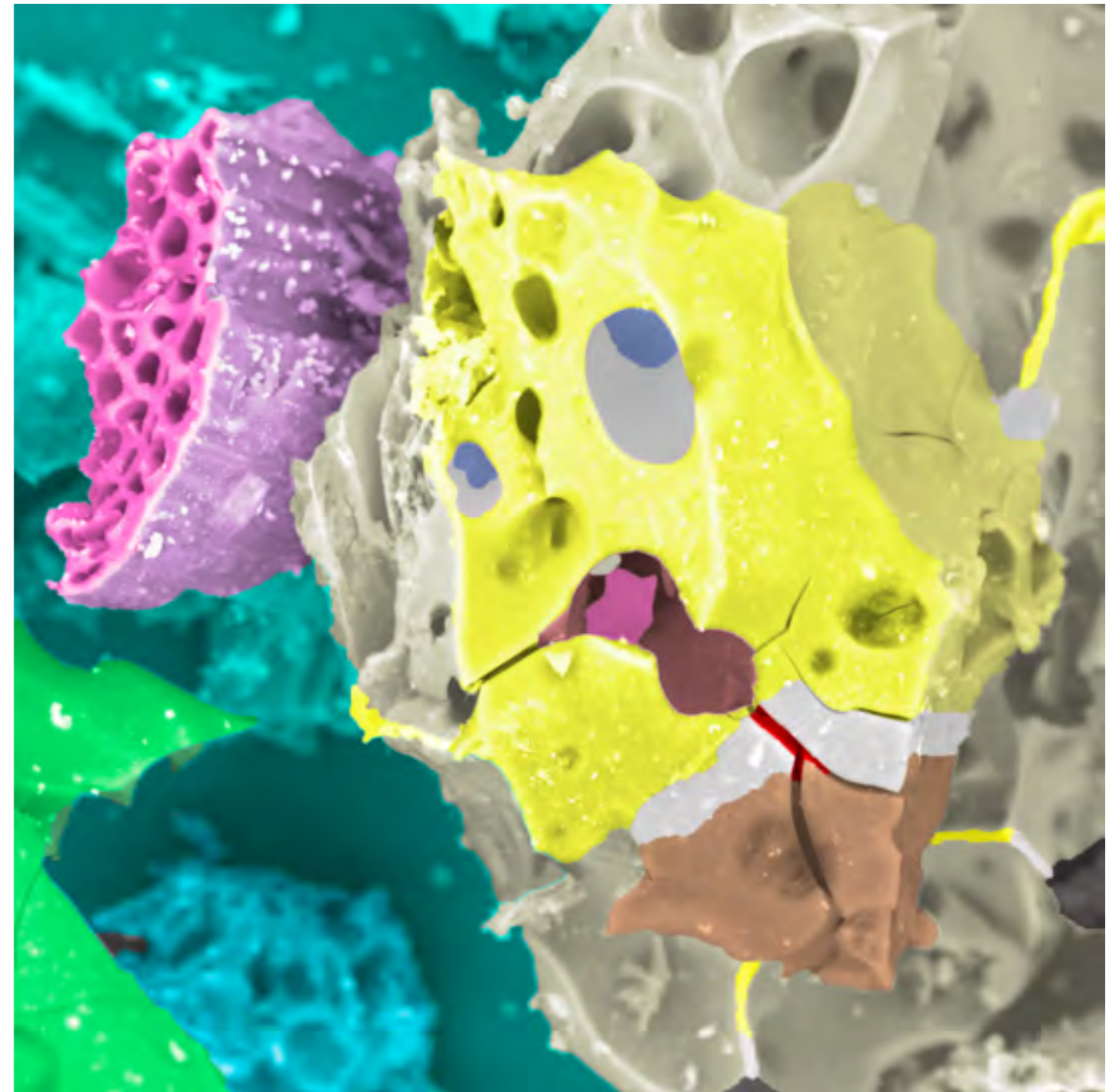
Antonio Villafranca Alberca

Equipo fotográfico

Microscopio electrónico de barrido



La imagen, que se asemeja a un dibujo animado bastante conocido, es el resultado de un proceso llamado gasificación, que consiste en transformar biomasa (en este caso procedente de un hueso de aceituna) en un residuo carbonoso (*biochar*). Este residuo tiene una estructura porosa que permite atrapar gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano. El principal objetivo de la gasificación es la obtención de un gas de síntesis de alta calidad, y hay ocasiones, como esta, en las que se obtienen además subproductos como este residuo a través del cual se puede conseguir energía limpia. Entre las diferentes posibilidades de utilización del *biochar*, su uso como adsorbente es una de las opciones más prometedoras que se puede llevar a cabo, debido a las analogías existentes entre la producción del carbón activo y el *biochar* procedente de la gasificación.









GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**FECYT**



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA



**Fundación  
Jesús Serra**  
Catalana Occidental



# CATÀLOG DE LA DECIÓIÓI DE FOTCIÓI