



**FOT  
CIENCIA**

**9** NOVENA EDICIÓN DEL  
CERTAMEN NACIONAL DE  
FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA

NOVENA EDICIÓN DEL CERTAMEN NACIONAL DE FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA

## FOTCIENCIA9

9ª 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

**Antonio Calvo**  
Presidente de la Asociación Española  
de Comunicación de la Ciencia

**Ana María Correas Galán**  
Jefa de Unidad de Fomento de  
Vocaciones Científicas (FECYT)

**Carmen Ascaso**  
Responsable científica del servicio  
de microscopía del ICA del CSIC

**Carlos Fernández Villasante**  
Profesor de Bellas Artes. Universidad  
Complutense de Madrid

**José Juan Calvino Gámez**  
Presidente de la Sociedad española  
de microscopía

**Luis Monje**  
Director del Gabinete de Dibujo  
y Fotografía Científica de la  
Universidad de Alcalá de Henares

**María Soledad Alonso**  
Jefa de CienciaTK. Museo Nacional  
de Ciencias Naturales (CSIC)

**Miguel R. Duvison García**  
Director de Operación de REE

**Miquel Francés**  
Universidad de Valencia.  
Taller de Audiovisuales

**Marina Cano**  
Fotógrafa

### CATÁLOGO

**DISEÑO** underbau  
**IMPRESIÓN** Editorial MIC  
**NIPO** 470-11-052-1  
**DEPÓSITO LEGAL** M-0000-2012

### 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 de  
exclusiva y en el ámbito mundial,  
los derechos patrimoniales de  
explotación de las imágenes.  
Dichos derechos comprenden  
la explotación de las imágenes  
premiadas pudiendo 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.

**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.

# FOTCIENCIA9



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



*índice*

Introducción

**8**

Obras categoría general

**18**

Obras categoría micro

**70**

Índice de autores

**122**

# **INTRODUCCIÓN**

*Directora General de la Fundación  
Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT*  
**Lourdes Arana Uli**

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), institución que tengo el honor de dirigir, tiene como uno de sus vectores estratégicos la divulgación de la ciencia a la sociedad.

Para esta apasionante tarea, FECYT pone en marcha actividades dirigidas a distintos grupos de interés: Campus Científicos de Verano dirigidos a jóvenes interesados por la ciencia, impulsa una red de Unidades de Cultura Científica en universidades y centros de investigación, realiza publicaciones e informes, y pone en marcha actividades para investigadores, periodistas y público en general como concursos de periodismo y fotografía.

En este último apartado, se encuentra FOTCIENCIA, un certamen de fotografía de referencia nacional que FECYT lleva organizando junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) hace ya 6 años y que nació con el objetivo fundamental de usar el arte fotográfico para acercar la ciencia a la sociedad. En otras palabras, vincula la ciencia y el arte en la aventura del conocimiento.

La fotografía ha tenido un papel fundamental en el desarrollo de la ciencia, entre otras cosas como un instrumento para registrar con precisión fenómenos y estudios. Hoy, nuestros investigadores siguen la estela de sus antepasados invitándonos a descubrir, a través del arte, un mundo sorprendente y mágico lleno de significado.

Gracias a la utilización de la fotografía en la ciencia, se registran fenómenos que no pueden ser observados directamente, como por ejemplo aquellos que se desarrollan en tiempos muy breves o extremadamente lentos, aquellos que se producen a escala microscópica, los que afectan a la tierra o al espacio, o incluso aquellos ligados a radiaciones no perceptibles al ojo humano.

FOTCIENCIA es ya un concurso reconocido por el público por la belleza de sus imágenes en el que los investigadores tienen la oportunidad de acercar su trabajo al ojo profano de una manera poco habitual, a través de trabajos artísticos y originales, creando imágenes sugerentes que a menudo no son lo que parecen. Este año, además hemos creado una cate-

goría especial, «La ciencia en el aula» con el fin de abrir el concurso al público más joven, los estudiantes de Secundaria y Formación profesional.

La obra ganadora de la categoría «La ciencia en el aula» recoge la imagen de un tubo de ensayo que ha sido captada enfocando el objetivo de la cámara a la parte superior y de la que se extrae una «mezcla homogénea» que permite ver con claridad el fondo cuadriculado de la gradilla soporte. Esta fotografía fue seleccionada entre las 140 que se recibieron en esta categoría y aunque su calidad y belleza es algo de lo que estar orgulloso, desde FECYT nos llena también de orgullo que los jóvenes participantes en FOTCIENCIA se hayan sumado a la ciencia no como receptores pasivos de contenidos sino interpretando la realidad con ojos de investigador.

Este catálogo corresponde a la novena edición del Certamen Nacional de FOTCIENCIA y en él encontrarán desde unas bolas de helado, cuya imagen pertenece a un óxido mixto con estructura tipo perovskita, —óxidos que poco a poco están tomando gran relevancia en su empleo como cátodos y ánodos de pilas de combustible—, hasta estructuras que parecen invisibles creadas tras un largo reposo de acumulación de burbujas.

Lamentablemente, este fascinante muestrario no puede recoger las más de 600 obras recibidas, pero sí una grandiosa selección de ellas, que no dejará indiferente por su originalidad, impacto visual, dificultad técnica y sensibilidad artística.

Son muchos los que cada año se suman a esta iniciativa y comparten con nosotros su pasión por la ciencia a través de la fotografía. A todos ellos gracias por participar y colaborar en su difusión y divulgación porque el esfuerzo de todos (instituciones, investigadores y ciudadanos), contribuye más y mejor a transformar la realidad científica de España.

*Presidente del Consejo  
Superior de Investigaciones Científicas, CSIC*  
**Emilio Lora-Tamayo**

El certamen de FOTCIENCIA ha cumplido en 2011 su novena edición y, como presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), entidad que organiza el concurso junto a la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, me corresponde el honor de presentar este catálogo que incluye las imágenes ganadoras y aquellas que han sido seleccionadas para formar parte de la exposición itinerante. A lo largo de estos años, FOTCIENCIA ha alcanzado un alto grado de madurez, al mismo tiempo que ha incorporado mejoras para dar cabida a más sectores sociales y nuevas temáticas, siempre con el objetivo de fomentar la participación ciudadana y la cultura científica.

Cada vez más instituciones científicas, públicas y privadas, hacen suya la necesidad de comunicar y compartir con la ciudadanía lo que sucede en sus laboratorios y centros de investigación, informando sobre líneas de trabajo y resultados. Sólo si la sociedad conoce y entiende el alcance de la ciencia actual, podrá compartirla, apreciarla y apoyarla. Desde el CSIC, la mayor institución pública de investigación en España, entendemos esta necesidad como un mandato y desde hace tiempo apostamos decididamente por acercar el conocimiento científico a la sociedad y fomentar la cultura científica a través de la transmisión del conocimiento; el contacto directo entre científicos, espacios y ciudadanos; y promoviendo la participación pública en el fenómeno científico.

Esta línea de trabajo implica el desarrollo de estrategias de comunicación social de la ciencia y proyectos innovadores, que aprovechen y exploren nuevos y tradicionales formatos y se adapten a las necesidades de los diferentes públicos. Exposiciones, visitas guiadas, ferias, libros, páginas web, concursos, juegos, talleres, sonidos e imágenes... nos sirven para acercar la ciencia a un amplio público. En este contexto, la fotografía representa una vía idónea para comunicar, transmitir, emocionar y atraer al observador de cualquier edad. Precisamente, y con el objetivo de fomentar también las vocaciones científicas, la novena

edición introduce una nueva categoría destinada a incentivar la participación y la creatividad (artística y científica) entre los jóvenes estudiantes de secundaria y formación profesional. «La ciencia en el aula» ofrece a los participantes la oportunidad de reflexionar en las aulas sobre los distintos fenómenos científicos y la actividad investigadora; y a los espectadores –seamos o no científicos/as– nos brinda la posibilidad de disfrutar y aprender de originales propuestas.

Además, en esta ocasión, y para celebrar en 2012 el «Año internacional de la energía sostenible para todos», declarado como tal por la UNESCO, se ha concedido un premio especial.

La investigación e innovación, tanto en el ámbito de la energía como en el resto de áreas del conocimiento, necesitan el apoyo de la sociedad que las sustenta. El creciente número de participantes en actividades como FOTCIENCIA, tanto concursantes como votantes del Premio de Votación Popular, nos anima a continuar trabajando en esta línea y seguir promoviendo, entre todos, la creación de nuevos recursos públicos de cultura científica.

El catálogo que tenéis en vuestras manos es una hermosa muestra de la ciencia y la creatividad que han mostrado los más de tres cientos participantes en el 9º certamen de FOTCIENCIA, a través de las cerca setecientas fotografías presentadas. Como cada año, nos satisface comprobar que han sido más las personas que se han animado a aportar su imagen de la ciencia a través de una mirada artística. Las 50 fotografías y textos divulgativos que componen el catálogo son el resultado de una ardua selección entre un amplio conjunto de obras candidatas por su originalidad, contenido científico, capacidad de sorprender y maravillar y, en definitiva, saber transmitir el conocimiento y captar la belleza que atesora.

En esta edición hemos querido hacer partícipes de la divulgación de la ciencia y la innovación al alumnado de secundaria y formación profesional, que ha aportado su visión de la investigación científica y la tecnología a través del apartado especial «La ciencia en el aula»; y reconocer el valor artístico y científico de la mejor fotografía con una mención honorífica y material para el centro de enseñanza. Además de los premios y accésits de la categoría General y Micro, se ha otorgado un premio extraordinario Año de la Energía sostenible para todos (2012, declarado así por la UNESCO). Y también una mención honorífica para las fotografías de cada categoría que más han gustado al público, votadas por más de 4.000 personas en la web [www.fotciencia.es](http://www.fotciencia.es).

El plazo de participación en el certamen se inició 14 de septiembre y concluyó el 31 de octubre de 2011. Durante la celebración de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en España, del 7 al 20 de noviembre de 2011, tuvo lugar el período de votación popular; y el 2 de diciembre el jurado seleccionó las fotografías ganadoras.

Agradecemos a los miembros del jurado, profesionales de la divulgación científica, las artes visuales y el sector de la energía, su colaboración y excelente trabajo de valoración: Antonio Calvo (Presidente de la Asociación Española de Comunicación de la Ciencia), Ana María Correas Galán (Jefa de Unidad de Fomento de Vocaciones Científicas, FECYT), Carmen Ascaso (Responsable científica del servicio de microscopía del Instituto de Ciencias Agrarias del CSIC), Carlos Fernández Villasante (Profesor de Bellas Artes. Universidad

Complutense de Madrid), José Juan Calvino Gámez (Presidente de la Sociedad española de microscopía), Luis Monje (Director del Gabinete de Dibujo y Fotografía Científica de la Universidad de Alcalá de Henares), María Soledad Alonso (Jefa de la plataforma Multimedia CienciaTK. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC), Miguel R. Duvison García (Director de Operación de Red Eléctrica de España), Miquel Francés (Director del Taller de Audiovisuales de la Universidad de Valencia), y Marina Cano (Fotógrafa).

Durante el año 2012 las obras que conforman este catálogo se exhibirán en diferentes sedes españolas, desde casas de la cultura a museos y universidades. Esperamos que, como en el año 2011, las dos exposiciones itinerantes de FOTCIENCIA9 sean bien acogidas por el público en una veintena de salas, fomentando así la cultura científica en la ciudadanía.

Que las obras cautiven a mentes inquietas, soñadoras y despiertas. Que disfrutemos del aprendizaje, comprendiendo y abstrayéndonos con la belleza estética y el conocimiento que contienen. Que nos detengamos a observar el detalle y, al mismo tiempo, obtengamos una visión general con ciencia y conciencia, valorando la grandeza y percibiendo la belleza del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico. Este es nuestro objetivo y el enfoque de FOTCIENCIA.

**OBRAS**

**GENERAL**

*Estructuras invisibles*

**Autor:** Carlos Cuenca Solana

La acumulación de burbujas presenta, tras un largo reposo, estructuras tan finas y ligeras que parecen invisibles. La sustancia que forma estas pompas se basa en una mezcla de jabón,

glicerina y agua en proporciones concretas, además del aire que queda ocluido dentro. El líquido discurre por gravedad, dejando las aristas cada vez más finas y la estructura cada vez más débil. Sin embargo, esta sabia y espontánea construcción sigue en pie. La eficiencia de los materiales

constitutivos, líquido y aire, es extremadamente alta. ¿Podremos trasladar este principio de eficiencia y ahorro material a estructuras para la arquitectura e ingeniería? La respuesta siempre está en la naturaleza y en la ciencia. CANON 1000D, OBJETIVO EFS 18-55MM



*Escalera de caracol*

**Autor:** Manuel Muñoz García

Los escalones de esta escalera de caracol del siglo XVI, perfectamente labrados, encajan unos con otros siguiendo un movimiento helicoidal. El maestro cantero anónimo que trabajó las piedras empleadas para construir la escalera de

caracol del Monasterio Cisterciense de San Pedro de Cardeña, hace aproximadamente cinco siglos, demuestra tanto un exquisito dominio de la tecnología para trabajar la piedra como un sólido conocimiento matemático para dominar esta forma geométrica. No es trivial levantar una escalera como ésta: ¡de caracol y sin eje cen-

tral! El diseño de este tipo de escaleras requiere encontrar un equilibrio entre el espacio entre peldaños, la altura de los niveles y los ángulos de «entrada» y «salida» a la escalera. Este equilibrio determina la cantidad de escalones necesarios, así como el ángulo de rotación entre los mismos. CÁMARA CANON EOS 5D MARK II; OBJETIVO: CANON EF 24 MM-70 MM-F/2.8



*Mezcla homogénea***Autora:** Alba Feliu Orts

La fotografía recoge la imagen de un tubo de ensayo captada enfocando el objetivo de la cámara a la parte superior. El tubo contiene una solución azul de sulfato de cobre pentahidratado preparada para realizar un experimento de cristalización de dicha sal. La

preparación es un claro ejemplo de mezcla homogénea, ya que su transparencia permite ver con claridad el fondo cuadrulado de la gradilla soporte. Es interesante resaltar el efecto óptico de ondas casi concéntricas provocado por la lente de la cámara fotográfica. La simetría y el orden (conceptos más bien matemáticos) quieren estar presentes. OLYMPUS VR-325



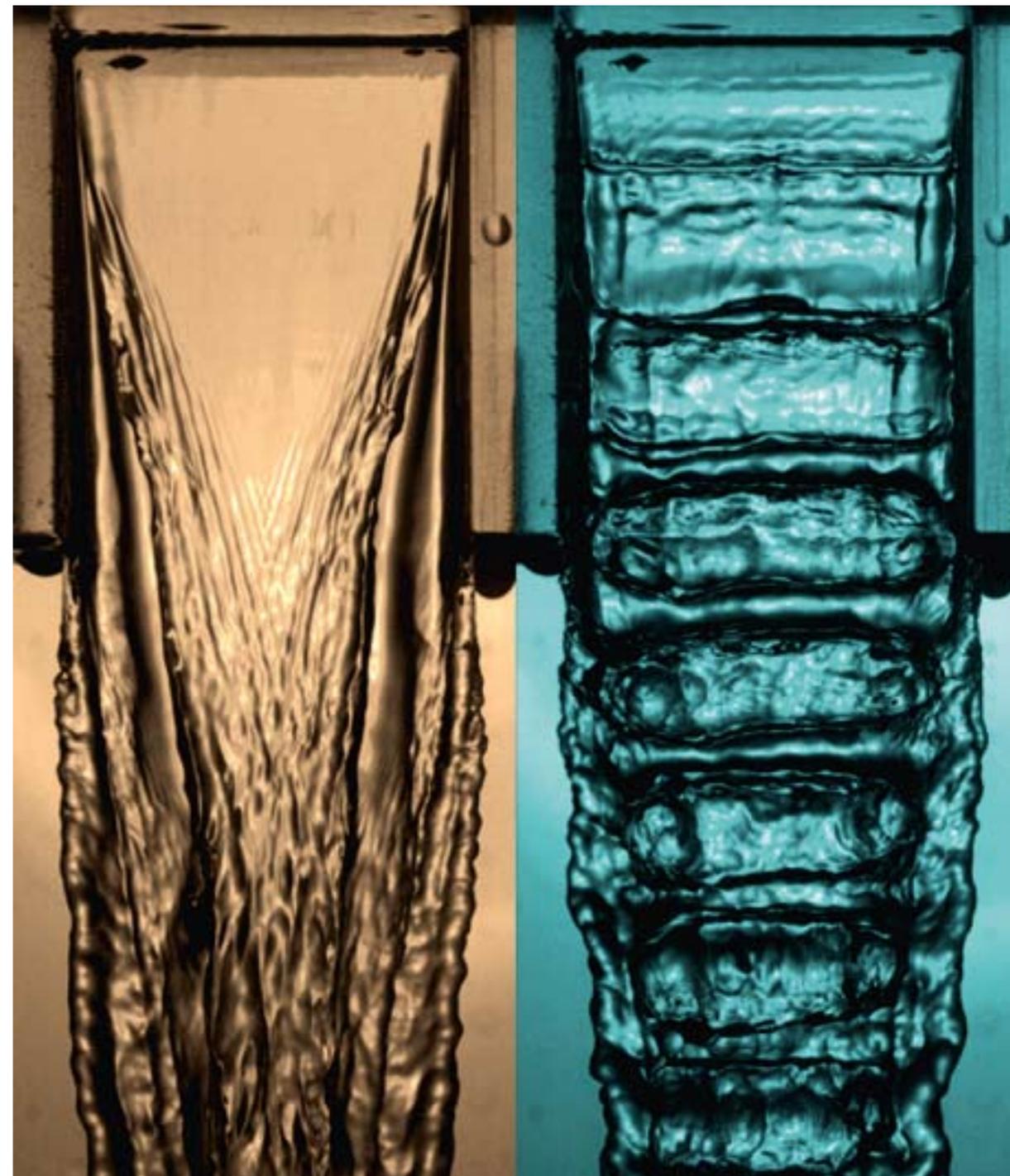
*Burbujas planas*

**Autora:** Rocío Bolaños Jiménez  
**Coautores:** Alejandro Sevilla Santiago, Cándido Gutiérrez Montes, Enrique Sanmiguel Rojas, Carlos Martínez Bazán

La generación controlada de burbujas es un tema de alto interés tecnológico. La forma más común para crearlas es mediante inyectores cilíndricos. Sin embargo, en la composición aparece una nueva configuración que presenta una geometría bidimensional o *plana*. Se

trata de una lámina de aire de 910 micras de espesor dentro de otra de agua de 4.8 milímetros, ambas de 40 milímetros de ancho. A una velocidad de agua dada, cuando la velocidad del aire es menor que un cierto valor crítico, se tiene una configuración estable en la que la capa de aire no se rompe, como se observa en la parte izquierda de tonos anaranjados. Sin embargo, cuando la velocidad de aire supera ese valor, la configuración se vuelve inestable y, repentinamente, la capa de aire

se rompe de forma periódica en burbujas que conservan esa geometría *plana*, como se aprecia en la parte azulada. Las imágenes que forman la composición están tratadas con un filtro de fotografía y fueron captadas con una cámara de alta velocidad, a 10.000 imágenes por segundo, puesto que se producen del orden de 100 burbujas por segundo, lo cual no es observable a simple vista. CÁMARA DE ALTA VELOCIDAD PHOTRON APX RS Y OBJETIVO SIGMA 105 MM F2.8 DG EX MACRO



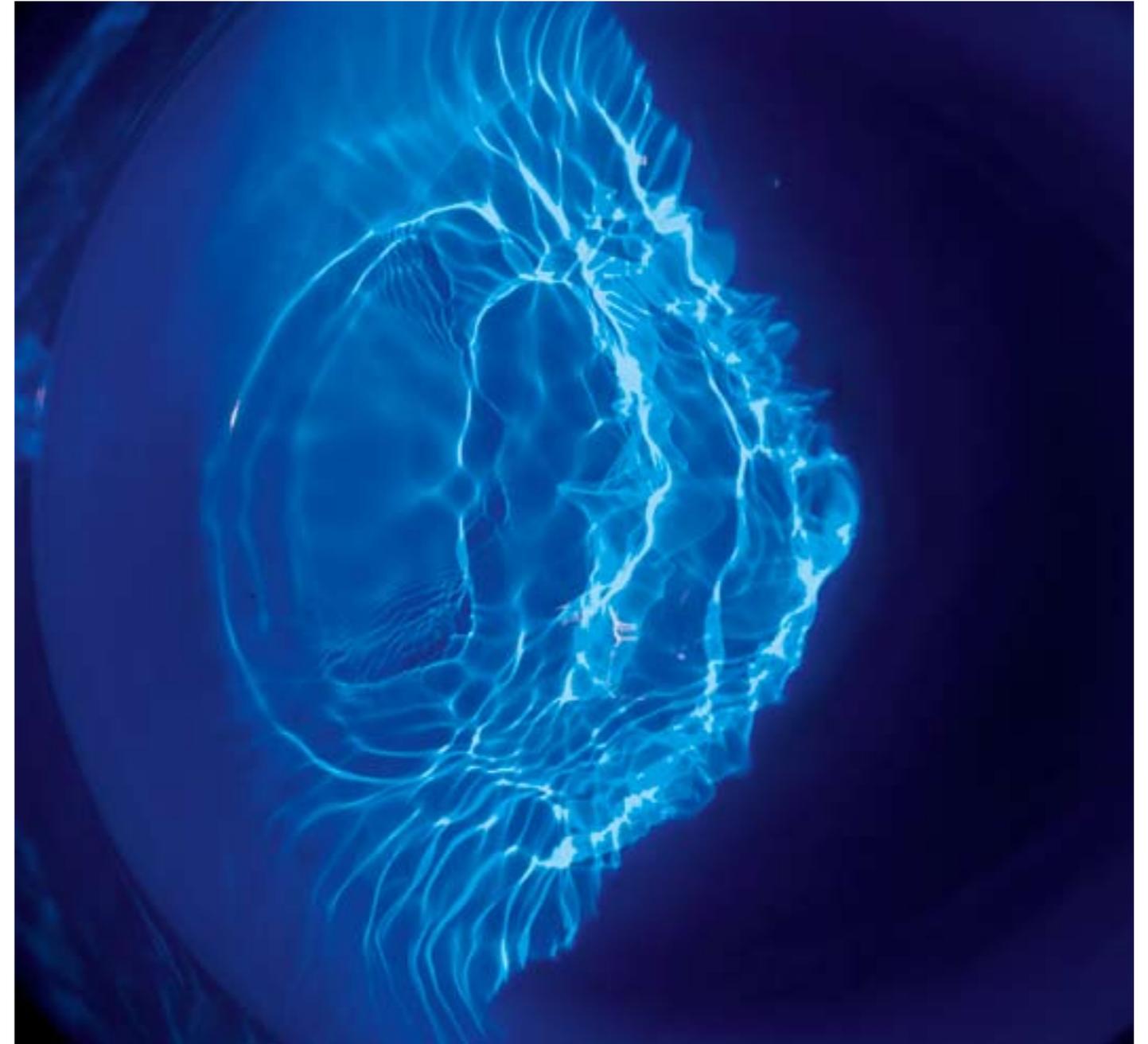
*Ondas en el agua***Autora:** Laura Soriano Martínez

La definición general de onda establece que ésta es una propagación de una perturbación de alguna propiedad de un medio. Esta perturbación, que debe producirse en un medio elástico (excepto en el caso de las ondas electromagnéticas), se comunica a la primera partícula del medio en el que impacta e inicia la propagación de una onda, que hace que el medio vibre, se

deforme y recupere a su paso, como es el caso del agua en la fotografía. En principio, dicha perturbación se transmite en todas direcciones alrededor del foco con una velocidad constante, siempre que las condiciones del medio sean regulares, así como sus características físico-químicas. Esto generaría patrones de deformación regulares y simétricos, pero raramente se producen en la naturaleza, donde la más mínima variación alterará la forma y desarrollo

de las ondas físicas. Desde un tsunami en el océano hasta las ondulaciones de un cubo de agua, no hay dos olas iguales. La imagen se obtuvo agitando un cubo de agua y disparando a una velocidad de obturación de 1/8000, capaz de registrar formas imposibles de captar por el ojo humano, y revelando ondas fantasmales y caprichosas en la superficie del agua. CANON EOS 5D

MARK II, 24-105 MM



*Planeta Simbiosis*

**Autor:** Iago Leonardo  
Fernández-Cabrera

Recortado contra la superficie, parece un planeta desconocido y misterioso, pero en realidad es uno de los mejores ejemplos para ilustrar lo que sería «un mundo en simbiosis». Este enorme coral cerebro (*Diploria labyrinthiformis*) de más de dos metros de diámetro y perfectamente esférico me fascinó desde

la primera vez que lo vi. Tomé innumerables fotografías de él durante mi proyecto fotográfico en la Isla Contoy, Península de Yucatán. Pero es esta imagen la que mejor ilustra la naturaleza de este gigantesco espécimen. Este coral funciona de manera independiente, en sus tejidos viven algas simbioses que necesitan luz solar. El coral provee a las algas de un lugar seguro y nutrientes, tales como dióxido de carbono, fósforo y nitrógeno,

componentes de desecho de la respiración celular del coral. A cambio, sus hospedadores reciben productos fotosintéticos, como oxígeno y moléculas orgánicas provenientes de la fijación de dióxido de carbono y aumentan su capacidad para depositar carbonato de calcio. A su vez, los corales utilizan sus tentáculos con nematocitos para atrapar el plancton que está asociado a los arrecifes. CANON 5D + CARCASA SUB-MARINA + OBJETIVO CANON 20MM 2,8



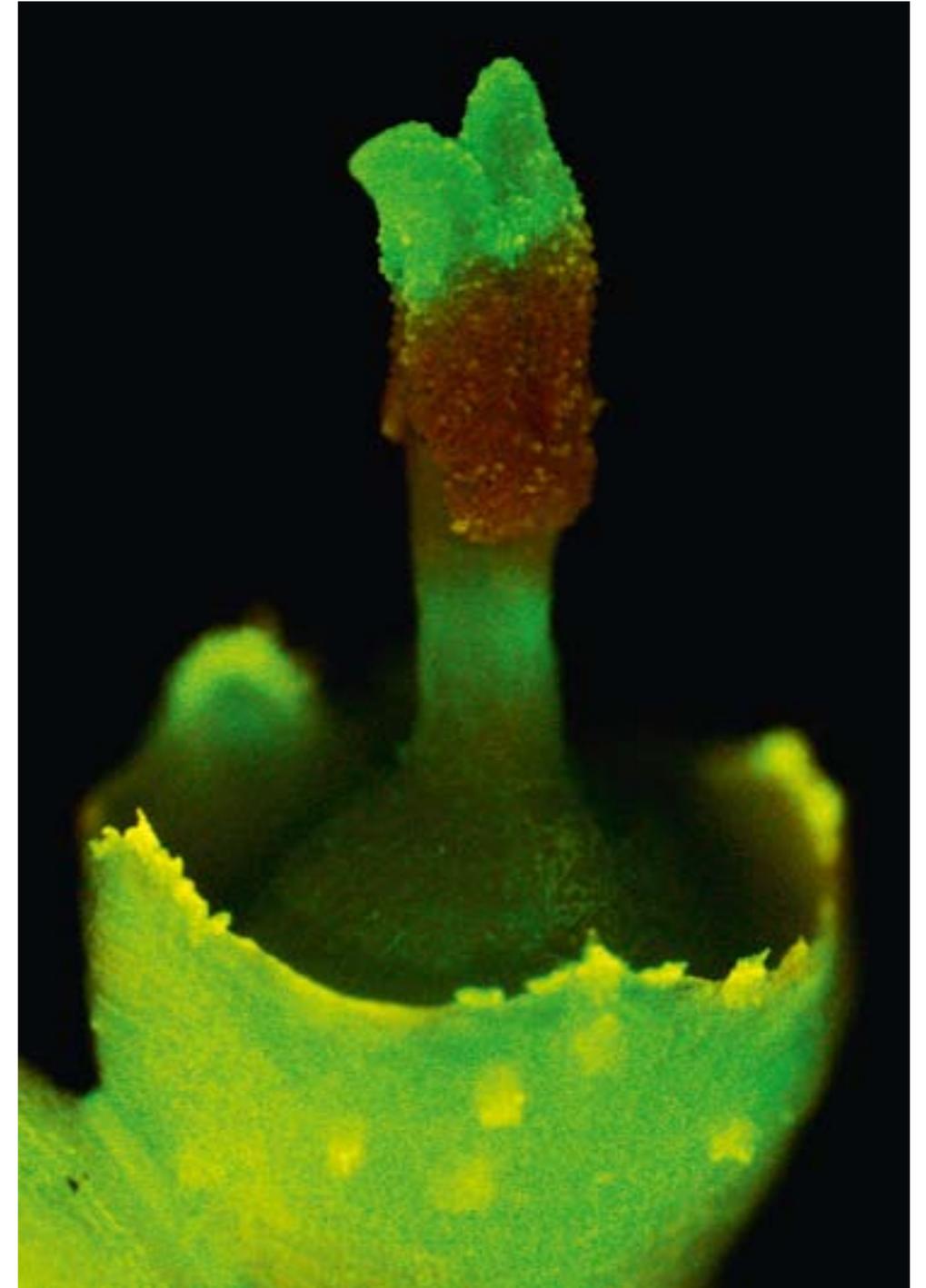
*La copa de la vida*

**Autor:** Krzysztof Zienkiewicz  
**Coautores:** Juan David Rejón  
García, María Isabel Rodríguez  
García

Pistilo de olivo en forma de  
botella, rodeado por el calyx  
en la parte basal de la flor. El  
pistilo posee una base redon-  
deada (ovario), que después de

la fecundación se transforma en  
el fruto del olivo o aceituna. Se  
continúa por un cuello estrecho  
(estilo), por donde crece el tubo  
polínico que transporta las dos  
células gaméticas masculinas, y  
termina en un ensanchamiento  
(estigma), donde tiene lugar la  
polinización y germinación del  
polen. Pequeñas bolitas ama-  
rillas sobre el estigma corres-

ponden a granos de polen. La  
fluorescencia verde se debe a un  
fluorocromo marcador de calcio,  
Fluo-3 AM, bajo una excitación  
de luz de 460-500 nm. ESTÉREO-  
MICROSCOPIO DE FLUORESCENCIA LEICA  
M165FC. CÁMARA DIGITAL CONTROLADA  
POR EL SOFTWARE LEICA-IMAGING (LEICA  
MICROSYSTEMS, BENSHEIM, ALEMANIA).



*Uranio en agitación*

**Autora:** Inmaculada Díaz Francés  
**Coautor:** José Díaz Ruiz

El uranio es un elemento radiactivo al que estamos expuestos, ya que se encuentra presente en el aire, el suelo, el agua y la comida de forma natural. Sus efectos sobre la salud van a depender de la dosis y del tiempo de exposición. Para medir su actividad mediante espectro-

metría alfa es necesario llevar a cabo un proceso radioquímico previo a la preparación de la fuente de medida. Esta fuente se va a preparar mediante electrodeposición del uranio sobre una plancheta de acero. Para ello, antes debemos aislarlo, concentrarlo y ha de estar dispuesto en una solución acuosa a la que posteriormente se le añadirá ácido sulfúrico. Este ácido va a hacer que la muestra adquiera la

coloración que observamos en la fotografía. Gracias a campos electromagnéticos dispuestos de forma circular se crea un campo magnético rotatorio que provoca que la fuerza centrífuga se oponga a la centrípeta generando el remolino. Cuando estos remolinos se forman se facilita la homogenización y reacción, preparando la muestra para la electrodeposición del uranio.

NIKON D60, ISO-100, DISTANCIA FOCAL 48MM



*Entre ruinas y despojos, Júpiter*

**Autor:** Antonio Monterroso  
Checa

Aun en nuestro tiempo los dioses del Panteón romano siguen queriendo actualizar su protagonismo. No es ésta una simple fotografía vistosa de arqueólogo pintoresco, o anecdótica, respecto de cuánto un rayo puede encrespar en torbellino uno de los árboles centenarios de la Villa Adriana en Tívoli, hasta perecerlo el rayo mismo. La

atención a este ciclón muerto en eterna reverencia encarna un acto emparentado con la Antigüedad: el culto visual y/o admiración sensible, esta vez fotográfica, a algo tocado por Júpiter en un lugar otrora ligado a un Júpiter, la Villa de Adriano. La Antigüedad Clásica, a veces, aun en este mundo donde pocos espacios quedan ya sin pervertir, se redescubre paisajísticamente al arqueólogo tal y como fue en su potencia icónica primitiva. Ensalza, aun

hoy, aquí, esa fusión entre paisaje y atmósfera, que incentivó la inclinación de Adriano por este emplazamiento tiburtino. He aquí pues unas ruinas y despojos, bañadas en este caso por el curso del Aniene, para emparentar a un arqueólogo, o admirador de lo antiguo, con esa tradición que en época romana subordinaba las creencias y vida del hombre a cuanto de «sacro» se configuraba su medio y entorno. NIKON E5400



*Simetría vegetal***Autor:** Nicolás Ortiz Vaquerizas

Si pudiéramos acercarnos lo suficiente para que nuestro ojo pudiese enfocarnos, por lo menos, el mundo macroscópico observaríamos un sinfín de simetrías que aparentemente no estaban ahí. Estas simetrías las

podemos encontrar en infinidad de superficies, tanto si son bióticas como abióticas. En este caso se trata del envés de una hoja de helecho, cuyo nombre científico es *Pteridofito*. La nerviación de la hoja produce un paisaje simétrico de celdas pentagonales. El moteado de pequeñas esponjas que también se puede ver son

esporófitos, los portadores de las esporas. A diferencia de las plantas con semilla (las gimnospermas y angiospermas) los helechos no se reproducen por semilla y tienen un ciclo reproductivo distinto, pero comparan con las plantas con semilla esta magnífica nerviación. CANON

EOS 500D, CANON 100MM F2.8 USM



*Gravedad y tensiones  
de la materia*

**Autor:** Emilio Ramón  
San Andrés Monforte

Einstein, en la Teoría de la Relatividad General, hace un análisis diferente de la interacción gravitatoria. De acuerdo con esta teoría, la gravedad puede entenderse como un efecto

geométrico de la materia sobre el espacio-tiempo. Cuando una cierta cantidad de materia ocupa una región del espacio-tiempo provoca que éste se deforme. Visto así, la fuerza gravitatoria no es ya una «misteriosa fuerza que atrae», sino el efecto que produce la deformación del espacio-tiempo «de geometría no euclídea» sobre el movi-

miento de los cuerpos. Dado que todos los objetos (según esta teoría) se mueven en el espacio-tiempo, al deformarse éste la trayectoria de aquéllos será desviada, produciendo su aceleración, que es lo que denominamos fuerza de gravedad.

CANON EOS 500 D-LENTE 100 MM



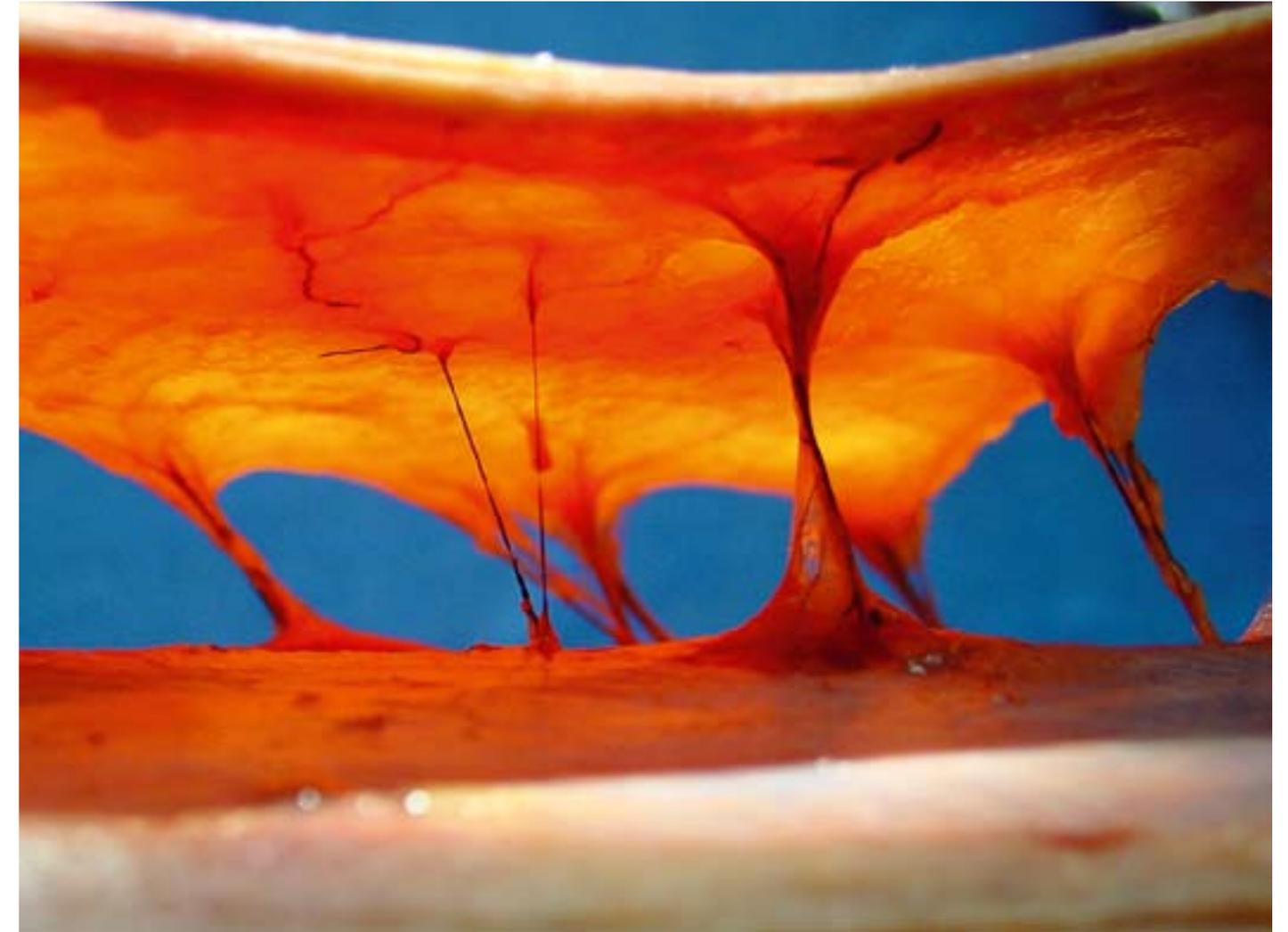
*Bajo la sábana*

**Autora:** Ana Carrera Burgaya

Una gran cantidad de pequeñas arterias se dirigen a nuestra piel proporcionándole el riego sanguíneo que necesita para obtener oxígeno y nutrientes. Son finos vasos que, procedentes de otras arterias mayores de nuestro organismo, viajan entre

los músculos, o incluso a través de ellos, para alcanzarla por su cara más profunda. Entre las diferentes posibilidades para su estudio, el contraste de estos vasos mediante inyección de látex coloreado, negro en este caso, y su posterior disección con técnicas microquirúrgicas, permite el análisis preciso de su localización y características

morfológicas, esenciales desde el punto de vista de la cirugía de reconstrucción. Con su preservación, una porción de piel puede ser desplazada a otra región lesionada del cuerpo afianzando su capacidad de supervivencia y el éxito del tratamiento quirúrgico. SONY DSC-S75



*Mineralogía biológicamente  
mediada***Autor:** Frederic Varela Balcells

A caballo entre la mineralogía y la biología, la formación de cristales y su crecimiento en el interior de las vías urinarias, tanto del hombre como de los animales, es un fenómeno complejo que depende de diversos factores y que aún no ha sido del todo comprendido. El grado de saturación de la orina para distintos cristaloides puede evolucionar desde una subsaturación o insaturación, que sería el estado fisiológicamente adecuado, hasta una sobresaturación metaestable y finalmente a una sobresaturación inesta-

ble o lábil, en la que se darían fenómenos de cristalización y nucleación espontáneos. Gracias a herramientas matemáticas apoyadas en complejos programas informáticos (Supersat), hoy en día se dispone de métodos como el cálculo de la sobresaturación relativa urinaria (RSS) o el ratio de los productos de actividad en la orina (APR) que permiten valorar la probabilidad de formación de cálculos y que han contribuido a un mayor conocimiento sobre la génesis y la evolución de un proceso complejo, cambiante en el tiempo y que en algunas ocasiones puede dar lugar a estructuras cristalinas de una fascinante belleza mineral. El

cálculo de la foto está formado en su totalidad por oxalato cálcico monohidrato (whewellitita). Tamaño 1,8 x 1,7 x 1 cm. Peso 2 gramos. Corresponde a un cálculo extraído quirúrgicamente de la vejiga urinaria de un paciente canino. A diferencia de los humanos, en los perros los urolitos son mucho más frecuentes en la vejiga urinaria que en la pelvis renal, por lo que pueden alcanzar tamaños considerablemente mayores. La composición de los cálculos fue determinada mediante espectroscopia infrarroja. OLYMPUS CAMEDIA C-770 UZ + LENTE DE CONVERSIÓN MACRO MCON-40 ADAPTADA



*Un láser hacia las estrellas*

**Autor:** Roberto Porto Mata

Desde el observatorio astronómico de Izaña situado en el Parque Nacional del Teide en Tenerife (declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco), la Estación Óptica Terrestre emite un rayo láser al espacio que se pierde entre los rastros

dejados por cientos de estrellas a medida que la Tierra va girando sobre sí misma. El polvo del desierto del Sahara arrastrado hasta Canarias por los vientos, da un color anaranjado al cielo de Tenerife. En la esquina inferior izquierda se aprecia el destello de un satélite artificial Iridium, conocido como Iridium Flare. En tierra podemos ver

otros telescopios del observatorio de Izaña, mientras que las líneas azuladas y los destellos en tierra son producidos por los coches de los astrónomos al acabar su turno y volver a casa. Para obtener esta foto se unieron 246 fotografías de 30 segundos de exposición cada una. NIKON D 700  
OBJETIVO 18 MM ISO 4000 EXPOSICIÓN 123  
MINUTOS F:3,5



*Dulces peligrosos***Autor:** Nicolás Ortiz Vaquerizas

Las droseras son un grupo de plantas carnívoras. Éstas producen unas gotas pegajosas en el extremo de unos pequeños apéndices situados en sus hojas modificadas. El mucílago (la sustancia de las gotas) es un atrayente de los insectos no sólo

por su apariencia a las gotas de rocío, sino también por su dulce aroma. Esa atracción debió de provocar la situación de la inocente mosca. Los movimientos de la presa en la planta suelen tener un efecto más bien negativo, acaba embadurnándose aún más del mucílago y agotando sus fuerzas lentamente. Además, dichos movimientos estimulan

el enrollamiento de la hoja o de sus apéndices sobre la víctima. Luego, las secreciones enzimáticas permitirán a la planta obtener los nutrientes que desee de su presa. Pero, para fortuna de la mosca, este no fue el final; al ser un insecto relativamente grande para las hojas de la drosera, pudo escapar. CANON EOS 500D, CANON 100MM 2.8



*Sopa primigenia...*

*¿todavía hirviendo?*

**Autor:** Jesús Navas Castillo

Bacterias de todo tipo viven en los géiseres y fuentes de agua caliente del Parque Nacional de Yellowstone (EE.UU.) que dan al agua los colores que varían del azul al amarillo pasando por el rojo. Muchas de ellas están adaptadas a sobrevivir en condiciones extremas, a veces en agua hirviendo que puede llegar a ser

tan ácida como el contenido de una batería de automóvil. Unas, las arqueobacterias o “arqueas”, ni siquiera son bacterias típicas, sino que comparten características con las plantas y los animales y nos ayudan a entender cómo pudo surgir la vida en la Tierra. Otras han generado aplicaciones biotecnológicas, como *Thermus aquaticus*, que multiplica el ADN de su genoma gracias a un enzima que funciona a altísimas temperaturas. Los

científicos han logrado extraer y producir este enzima para llevar a cabo la técnica denominada PCR, un término difícilmente comprensible fuera de las paredes de un laboratorio de biología molecular, pero que está en la base de numerosos análisis clínicos para el diagnóstico de enfermedades, las pruebas de paternidad o el trabajo diario de la policía científica al más puro estilo CSI. NIKON COOLPIX S6000



*La muestra***Autor:** Óscar Gutiérrez Sanz

Cuando se saca una palabra, una frase o una conversación de su contexto pierden su significado si no se tiene cuidado. Igual pasa a la hora de comprender la naturaleza. Si analizamos exhaustivamente una pequeña parte de la misma, no podemos olvidar que esa pequeña parte pertenece a un todo. Por ejemplo, si nos

queremos centrar en el estudio de una pequeña planta, lo más normal es que nos la llevemos a un laboratorio para poder examinarla atentamente. De esta manera conseguimos información muy valiosa, pero corremos el riesgo de perder mucha más información si olvidamos que esa planta es parte de un organismo mucho más grande y complejo.

NIKON D80 OBJETIVO MACRO  
TAMRON 17-50MM



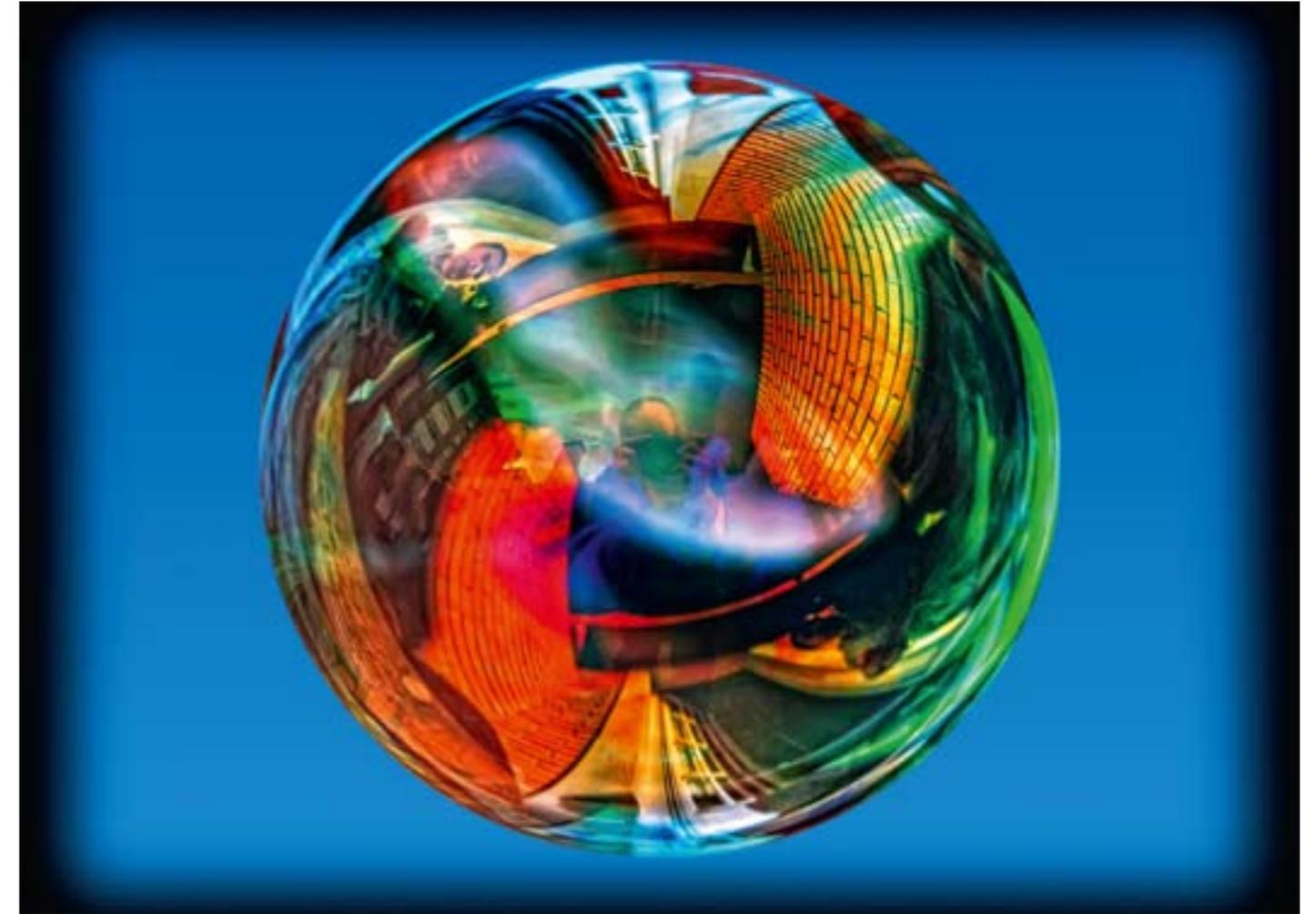
*Micromundo en una  
pompa de jabón*

**Autor:** Juan José Samper  
Márquez

Una pompa de jabón es una película muy fina de jabón y agua que forma una esfera hueca y exhibe una superficie iridiscente. Su forma esférica está causada por la tensión superficial, ya que la esfera tiene la menor área superficial para un volumen dado. El físico belga Joseph-A.

Ferdinand Plateau (1801-1883) afirmaba que la formación de una superficie de jabón exige energía y que, en consecuencia, la superficie tiende a contraerse para minimizar dicha energía. El color iridiscente de las pompas de jabón es un efecto de la interferencia entre las ondas de luz. Al incidir la luz, parte de ella es reflejada por la superficie exterior, mientras que otra parte entra dentro de la película y resurge tras ser reflejada varias

veces por las dos superficies. La coloración final que se observa está determinada por la interferencia de todas estas reflexiones. La interferencia será constructiva para algunas longitudes de onda y destructiva para otras, de manera que la luz blanca que incida será reflejada con una tonalidad que cambia con el grosor. CANON 400D, OBJETIVO CANON 18-55



*Stop***Autora:** María Rives

La relación entre mantis religiosa y ser humano ha sido un tanto contradictoria, por un lado despierta curiosidad y admiración, y por otro suscita desconfianza y miedo. En España la cultura popular presenta equivocadamente a la mantis religiosa como peligrosa y venenosa, a pesar de ser totalmente inofensiva y beneficiosa para el

ser humano, pues devora gran cantidad de insectos. En algunos municipios recibe nombres vernáculos como «muerte» o «caballito del diablo», que revelan un sentimiento de rechazo. Contrastan estas denominaciones con la de «religiosa», del nombre científico y común, y la de «santateresa», que hace alusión a la posición en la que parece que reza cuando acecha a sus presas. Por ser gran predador de invertebrados se la

considera especie muy beneficiosa y su belleza y agresividad generan especial atracción en personas. Encontrar sus puestas es un buen augurio en algunas zonas. Impacto positivo en el ecosistema: son depredadoras activas y comen otros insectos, pero no saben discriminar entre insectos que ayudan al jardín y los que lo dañan. No se conoce ningún impacto negativo en el ecosistema. CÁMARA NIKON D80



*La vida secreta de las pompas de jabón*

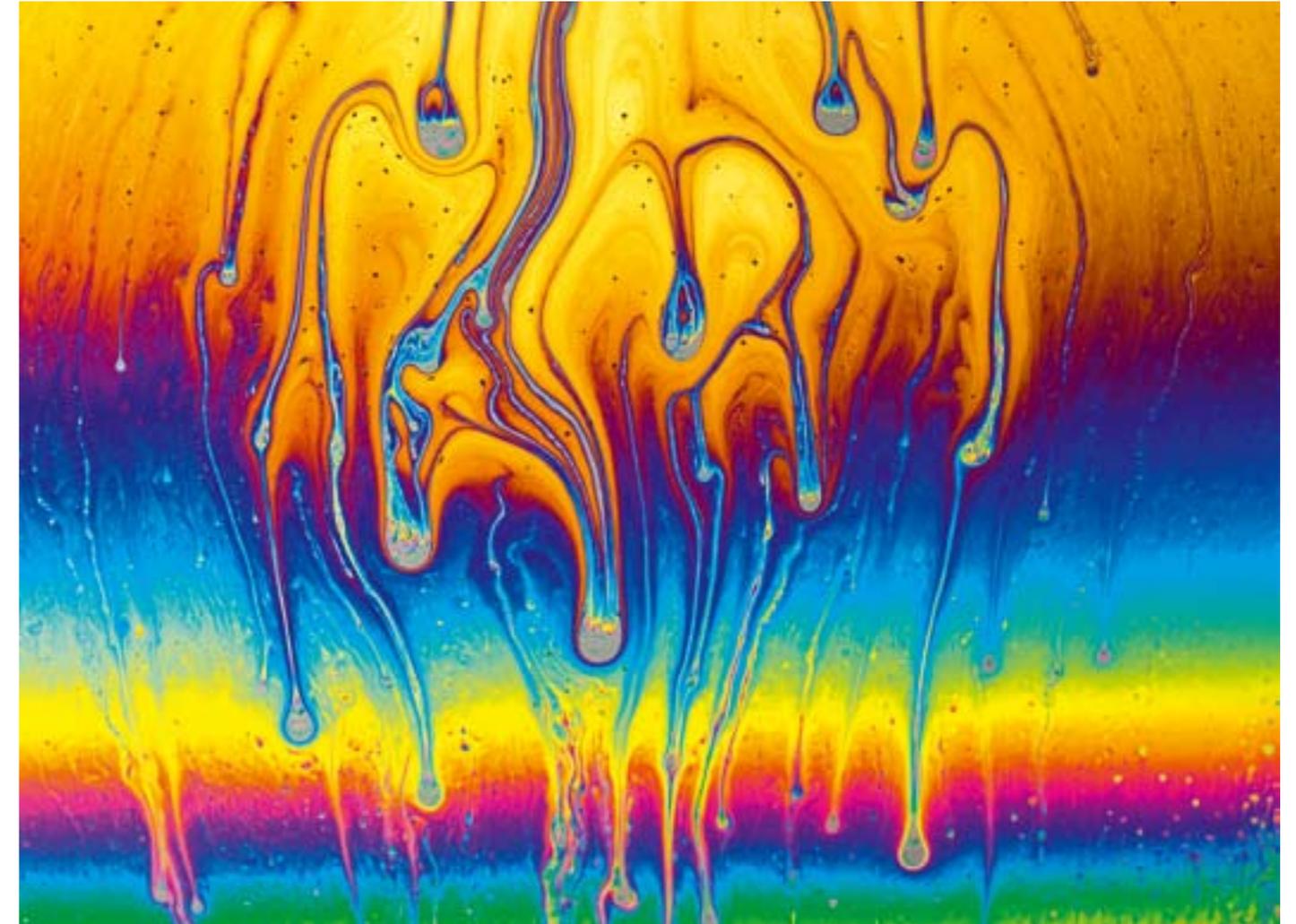
**Autor:** Jorge Jesús Lana  
Díaz de Espada

**Coautora:** María del Mar  
Hernández Hernández

Gracias a una buena iluminación de una pompa de jabón descubrimos todo un mundo impresionante lleno de formas, movimientos, colores, reflejos e

irisaciones, que nos enseñan el complejo modo de vida de estos mágicos seres. El color iridiscente de las burbujas es el efecto de la interferencia de la luz en la película de jabón. Los colores surgen de la reflexión de la luz sobre los distintos grosores de la fina capa que crea la pompa. La partículas generan movimientos convulsivos que se dispersan por toda la película de jabón. La

formas y fuerzas de los átomos luchan por sobrevivir, entrelazándose en una vertiginosa danza. Las aplicaciones en la ciencia y tecnología de las pompas de jabón son ilimitadas y se están usando en campos tan dispares como la arquitectura, las matemáticas, ingeniería, meteorología, etc. CANON EOS D60, OBJETIVO CANON 100MM F/2.8 MACRO USM



*Cazando en la oscuridad*

**Autor:** Paulo Casal Rodríguez

A diferencia de otros escifozoos, *Pelagia noctiluca* puede desarrollar su ciclo completo en mar abierto. Esta nadadora incansable viaja a la deriva por nuestros mares a merced de las corrientes que la guían a su destino. Sus ocho largos tentáculos marginales tejen una tela de

araña de la que pocas presas son capaces de escapar. Su arma de elección, los cnidocitos, tapizan su superficie a la espera de una orden de disparo. Un latigazo en la oscuridad, seguido de la sucesiva contracción de éste y de los otros tentáculos al alcanzar la presa, llevarán a ésta a los brazos orales de la medusa. Una vez atrapada, su destino final será la lenta digestión en

la cavidad gastrovascular. Este ancestral diseño de caza puebla los océanos de todo el mundo desde hace aproximadamente 500 millones de años, sin dar tregua a organismos tan complejos evolutivamente como los cordados o tan simples como las propias medusas. NIKON D3000 AF-S

NIKKOR 50 MM 1:1.4G



*pH2*

**Autora:** Elvira Barroso

Esta fotografía muestra las aguas del río Tinto, en Huelva. Se trata de un lugar único en el mundo cuyas condiciones naturales extremas de pH entre 1,7 y 2,5 y alto contenido de metales pesados (Fe, Cu, Zn, Cr, As, etc.), mayoritariamente hierro que le aporta ese color rojo tan peculiar, lo han hecho interesante

para la NASA como modelo de estudio de Marte en la Tierra. Su pH ácido constante a lo largo de los 100 km de su cauce se debe al carácter tampón del ión férrico en solución. Se ha descubierto que en sus aguas habitan microorganismos que se alimentan de minerales, así como hongos y algas, demostrándose la presencia de vida en estas condiciones extremas. OLYMPUS SP-550 UZ



*Ser o no ser*

**Autor:** Eduardo Sónora Varona

La imagen muestra el interior de un disco duro. Se observa en primer plano la pieza que sujeta los platos, y en el centro de la foto el cabezal. Para lograr esta iluminación utilicé el flash de la cámara rebotado en un material reflector colocado detrás del disco. Un pedazo de un disco compacto funcionó para que se obtuvieran los colores que se reflejan en la superficie del

plato. Respecto al título, quise jugar con esta frase tan famosa por el símil que existe con la forma en que se almacena la información digital en esta era, donde es casi imposible no depender en la vida cotidiana de alguna tecnología basada en ceros y unos. La tecnología cambia la forma en que vemos el mundo e interactuamos con él y determina lo que somos y lo que no podemos ser. CANON POWERSHOT

A2000 IS (COMPACTA)



*Varado en la playa*

**Autor:** José Antonio

Arroyo Fernández

**Coautora:** Susana Amez

Producto de la regresión del glaciar Breiðamerkurjökull, el lago Jökulsárlón se encuentra con cientos de pequeños icebergs flotando. Las formas son diversas y son producto de fenómenos físicos, entre ellos la erosión y el deshielo. En su camino hacia el mar, muchas de ellas

se depositan en su desembocadura en la playa negra de arena volcánica. Este fenómeno da lugar a impactantes imágenes, como la de esta figura helada de forma fungiforme. El hielo que lo compone tiene miles de años de antigüedad y, a nuestros ojos, su color es azulado, debido a su gran consistencia y pureza. El mar cercano brilla con icebergs semejantes que sí llegaron al mar.

PANASONIC LUMIX DMC-TZ7 LEICA DC  
VARIO-EL MAR DE 25MM



*La huella del tiempo*

**Autor:** Miguel Gómez Boronat

Cuando hablamos de ciencia no podemos olvidar las impresionantes formaciones rocosas que se encuentran en la superficie de la Tierra. Un ejemplo de estas formaciones lo constituye el *Antelope Canyon* (Cañón del Antilope), un estrecho cañón

localizado en el suroeste de los Estados Unidos. Para formar este increíble paisaje, el terreno geológico se ha ido horadando durante miles de años como consecuencia del paso de corrientes de agua, dando como resultado un estrecho espacio arenoso delimitado por unas paredes anaranjadas que pueden llegar a alcanzar los 40

metros de altura. Sus pasillos están ocupados por sinuosas curvas y oquedades bellamente iluminadas por la entrada de los rayos del sol, como si de una catedral se tratase. Por esta increíble belleza y singularidad muestro la fotografía de este magnífico cañón que he titulado «La huella del tiempo». CANON EOS1000D, OBJETIVO TAMRON 18-200



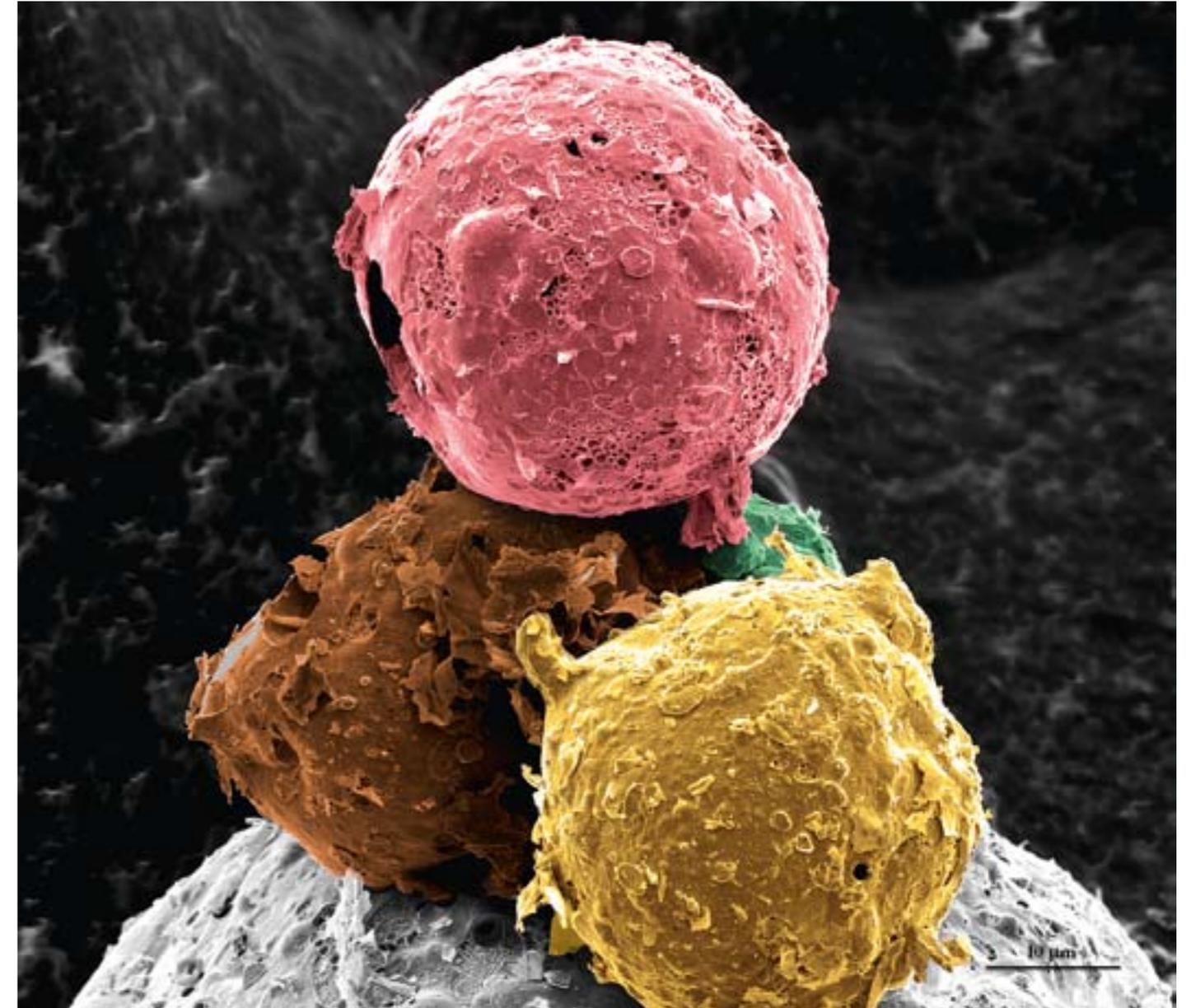


*Bolas de helado***Autora:** María Carbajo Sánchez

Las pilas de combustible son dispositivos electroquímicos que permiten la conversión de la energía de una reacción química en energía eléctrica. Las aplicaciones de las pilas de combustible son múltiples como fuente de alimentación en equipos portátiles (tales como

cargadores de teléfonos móviles, ordenadores, etc.), como fuente de energía en sistemas de propulsión urbanos y para el suministro de electricidad y/o agua caliente y calefacción. Estos prototipos representan de modo teórico un proceso limpio e inagotable para la obtención y almacenamiento de energía. La imagen corresponde a un óxido mixto con estructura tipo pero-

vskita, óxidos que poco a poco están tomando gran relevancia en su empleo como cátodos y ánodos de pilas de combustible debido a su elevada versatilidad, estabilidad química y térmica, y capacidad como conductores iónicos y eléctricos a media y alta temperatura. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO QUANTA 3D FEG DE FEI. DETECTOR DE ELECTRONES SECUNDARIOS ETD



*La playa de Maspalomas*

**Autor:** Enrique Rodríguez

Cañas

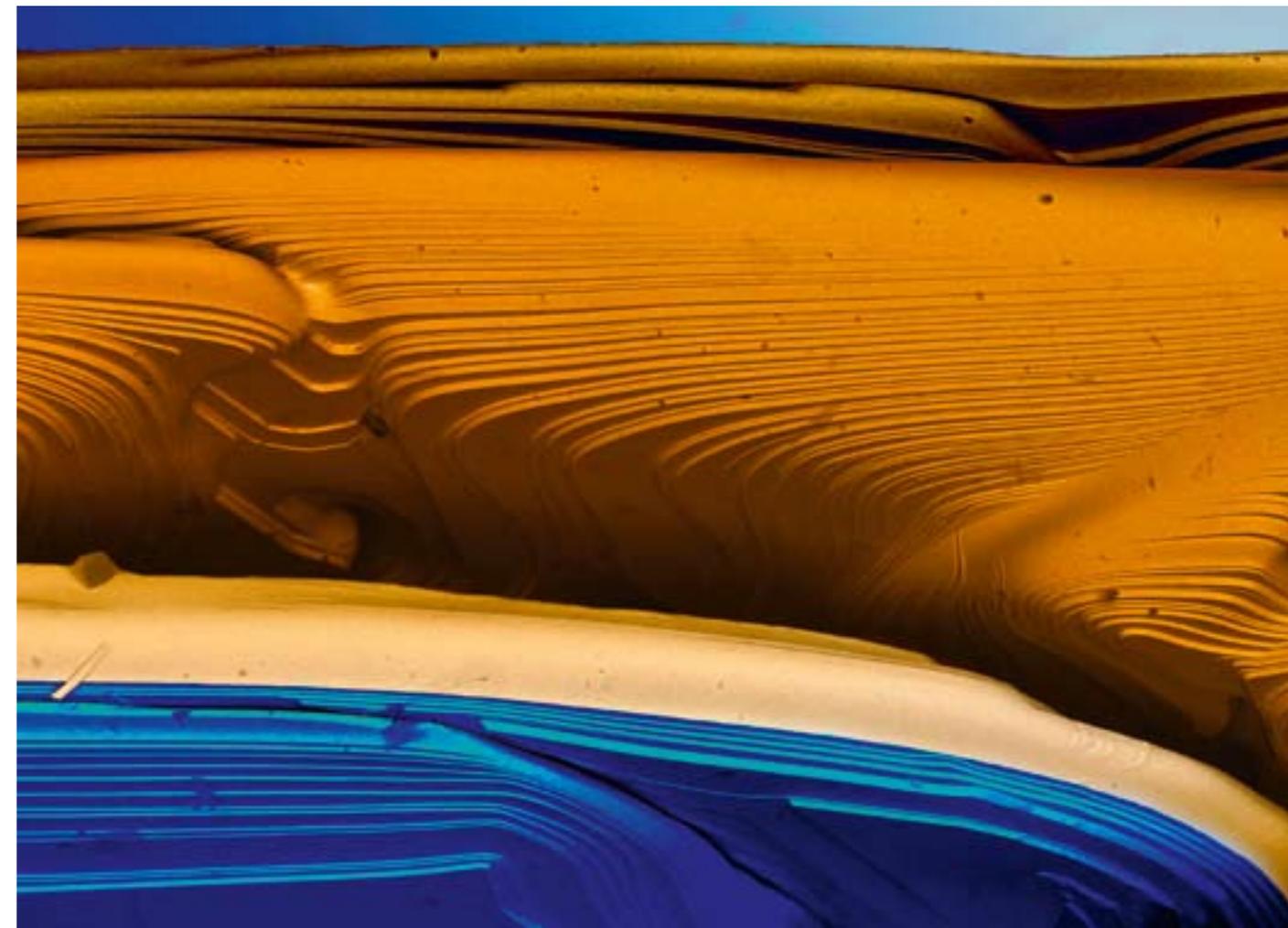
**Coautor:** Josué Friedrich

Kernahan

La microfotografía electrónica nos muestra una imagen compuesta de sulfuro de estaño que se está estudiando como una alternativa más económica y

menos tóxica en la fabricación de células solares, empleando compuestos más eficientes y elementos abundantes en la naturaleza. La imagen podría recordarnos a un océano bañando una playa de arena rubia conformada por dunas que bien podría corresponderse a la playa de Maspalomas, situada en San Bartolomé de Tirajana (Gran

Canaria). Debido a la abundancia de energía solar en esta región, con una duración media de insolación de unas 3.200 horas anuales, éste sería un sitio ideal para instalar paneles solares en las infraestructuras existentes y así aprovechar de una forma más eficiente la energía solar. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO HITACHI S-3000N



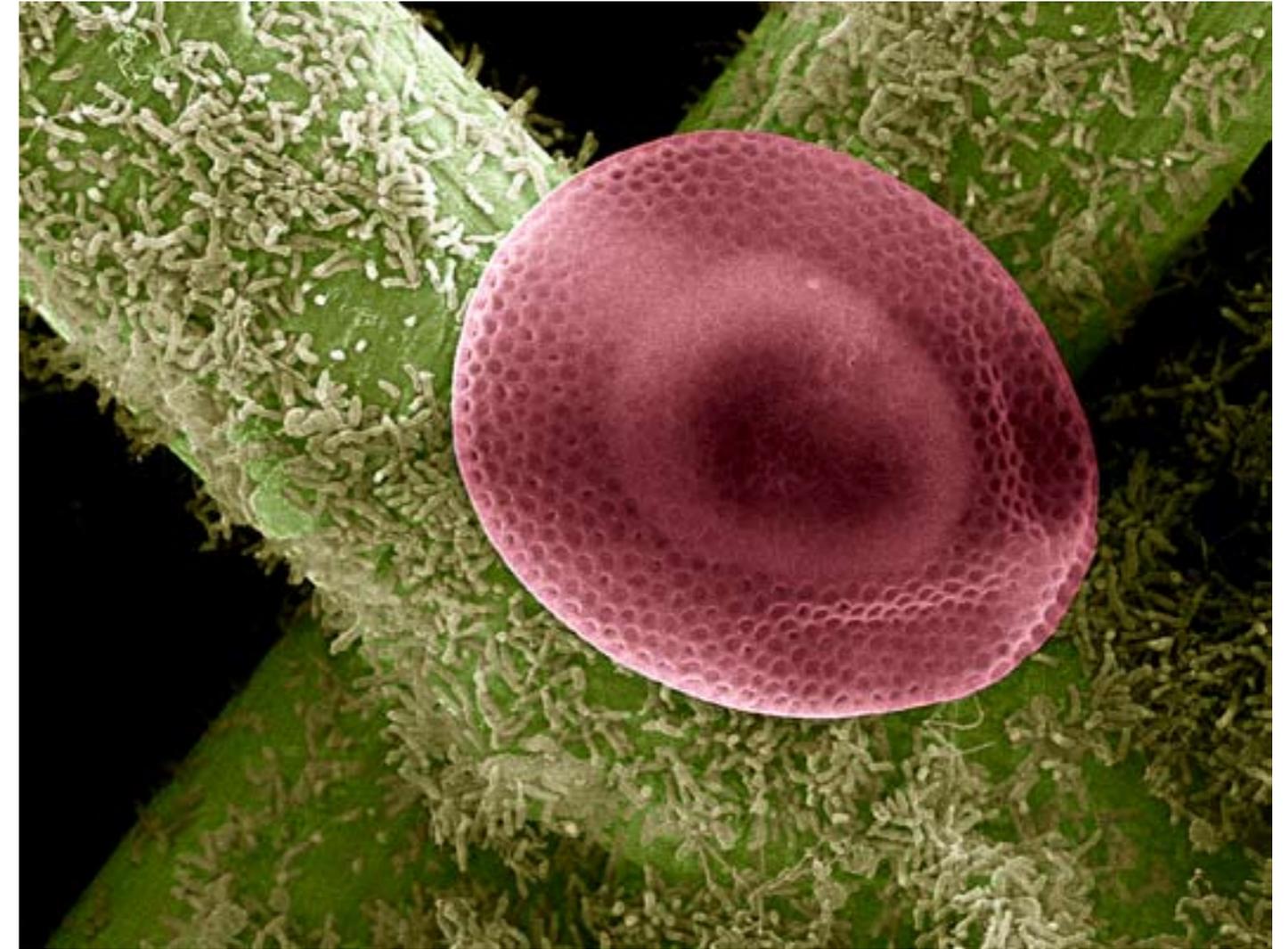
*Generando energía*

**Autora:** Silvia Andrade

La celda de combustible microbiana (CCM) es un dispositivo generalmente compuesto por dos cámaras, capaz de convertir la materia orgánica en electricidad. Se obtienen los electrones por medio de los desperdicios orgánicos. Las bacterias, como centro del dispositivo, se alimentan de estos desperdicios y, como parte de sus procesos

digestivos, extraen electrones del material. Los microbios *geobacter* y otras clases de microorganismos pueden ser manipulados para que lleven estos electrones directamente a un electrodo de la celda de combustible, el cual los conduce en forma de electricidad a un circuito, un alambre, por ejemplo. Al fluir en el circuito generan electricidad.

MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO JEOL 6390LV

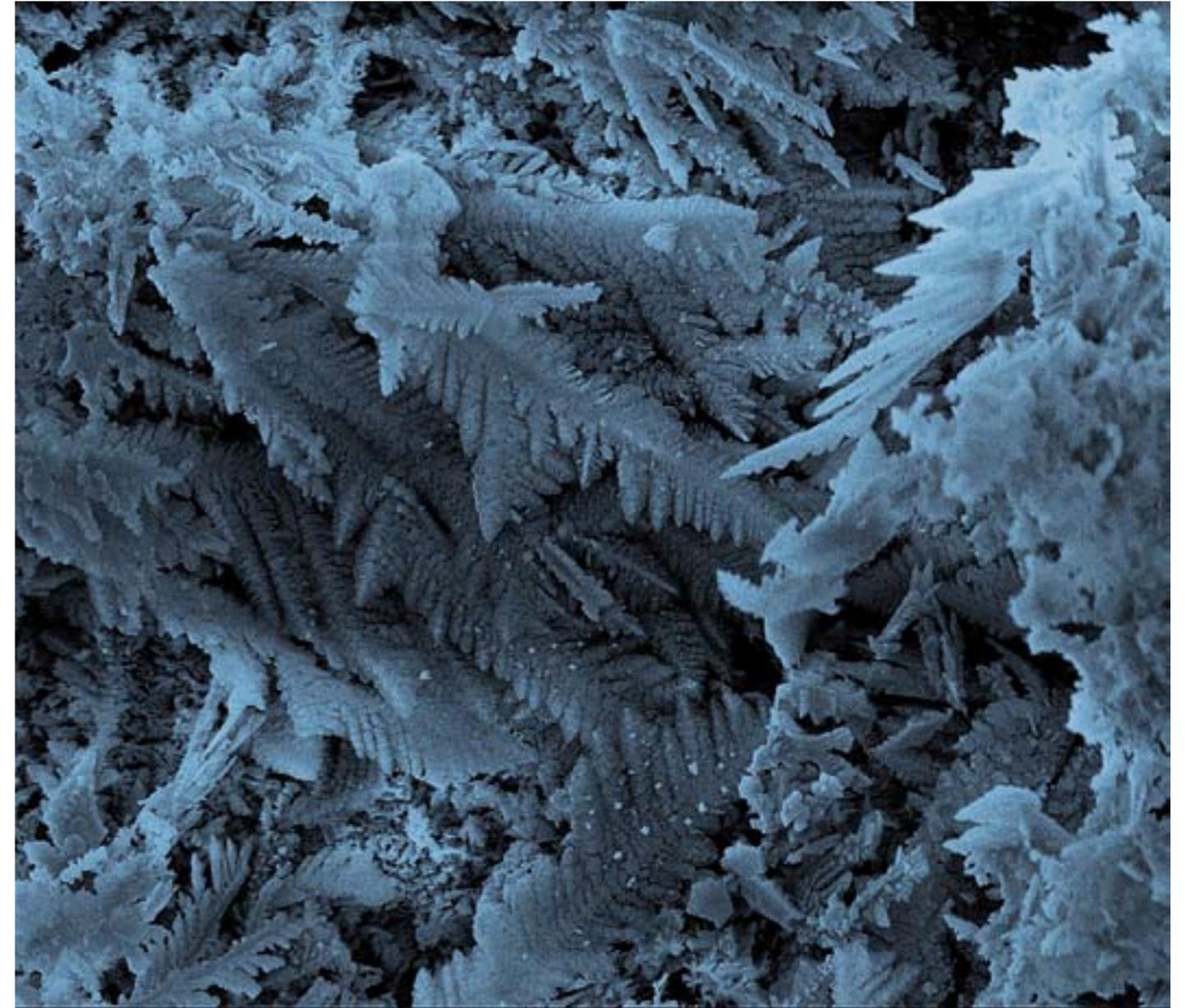


*Naturaleza inerte invernal*

**Autora:** Teresa Cebriano  
Ramírez

A simple vista, esta imagen es propia de un paisaje invernal típico de un bosque boreal tras una gran nevada, captada como detalle de cualquier conífera cubierta de rocío y escarcha. Sin embargo, el proceso que da como resultado esta ramifica-

ción fractal, de aproximadamente diecisiete mil veces menor que las de nuestra realidad, no es más que una oxidación a alta temperatura de galio metálico. Este hallazgo no sólo sugiere la semejanza entre los organismos vivos y los inertes en cuestión de morfología y crecimiento, sino también el vínculo existente entre los mundos microscópico y macroscópico. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO FEI



*Luciérnagas en el jardín*

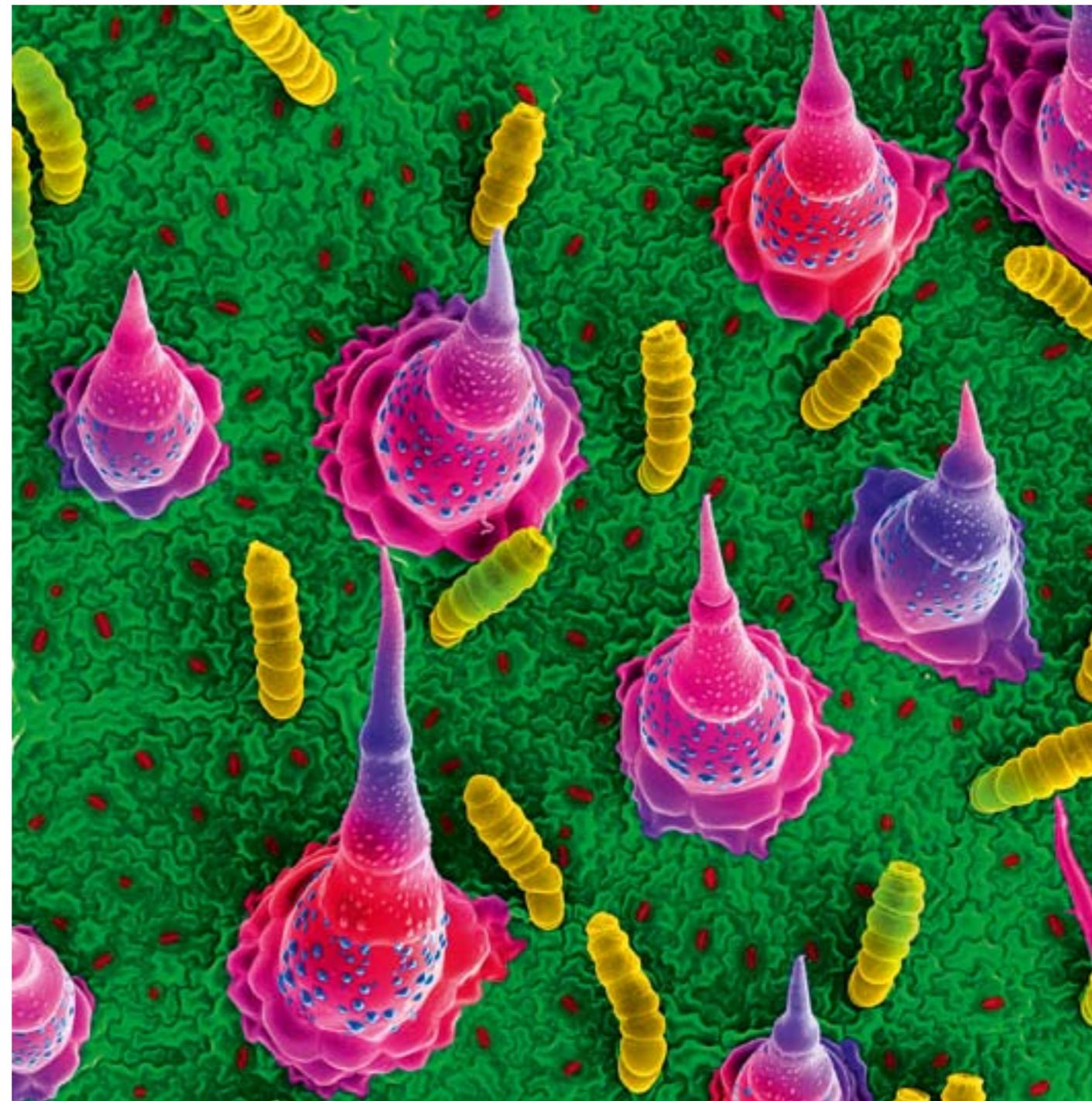
**Autor:** Eberhardt Josué  
Friedrich Kernahan

**Coautores:** Louisa Howard,  
Enrique Rodríguez Cañas

El alto consumo de los recursos naturales no renovables como fuentes de energía está generando preocupación por su futuro agotamiento y principalmente por los efectos ambientales adversos. El empleo de la bioluminiscencia, que se basa en la emisión de luz por parte de organismos vivos como las

luciérnagas, podría ser una de las soluciones a estos problemas. La eficiencia de las reacciones químicas que dan lugar al fenómeno bioluminiscente y por ende a la generación de luz en la luciérnaga es superior al 90%, mientras que el de una bombilla incandescente es del 10%. Una de las aplicaciones de la bioluminiscencia que se está investigando en la actualidad es su uso en plantas y árboles modificados para que emitan luz e iluminen las calles y las viviendas, aplicaciones que

nos hacen recordar en la ficción a los fantásticos árboles y bosques bioluminiscentes de Pandora, en la película Avatar. En la imagen apreciamos una fotografía electrónica de una hoja de girasol con tricomas de formas que pueden asemejarse a sombreros y luciérnagas. También puede apreciarse, en color verde, la epidermis con sus estomas resultados en color fucsia. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO ZEISS DSM 962 SEM

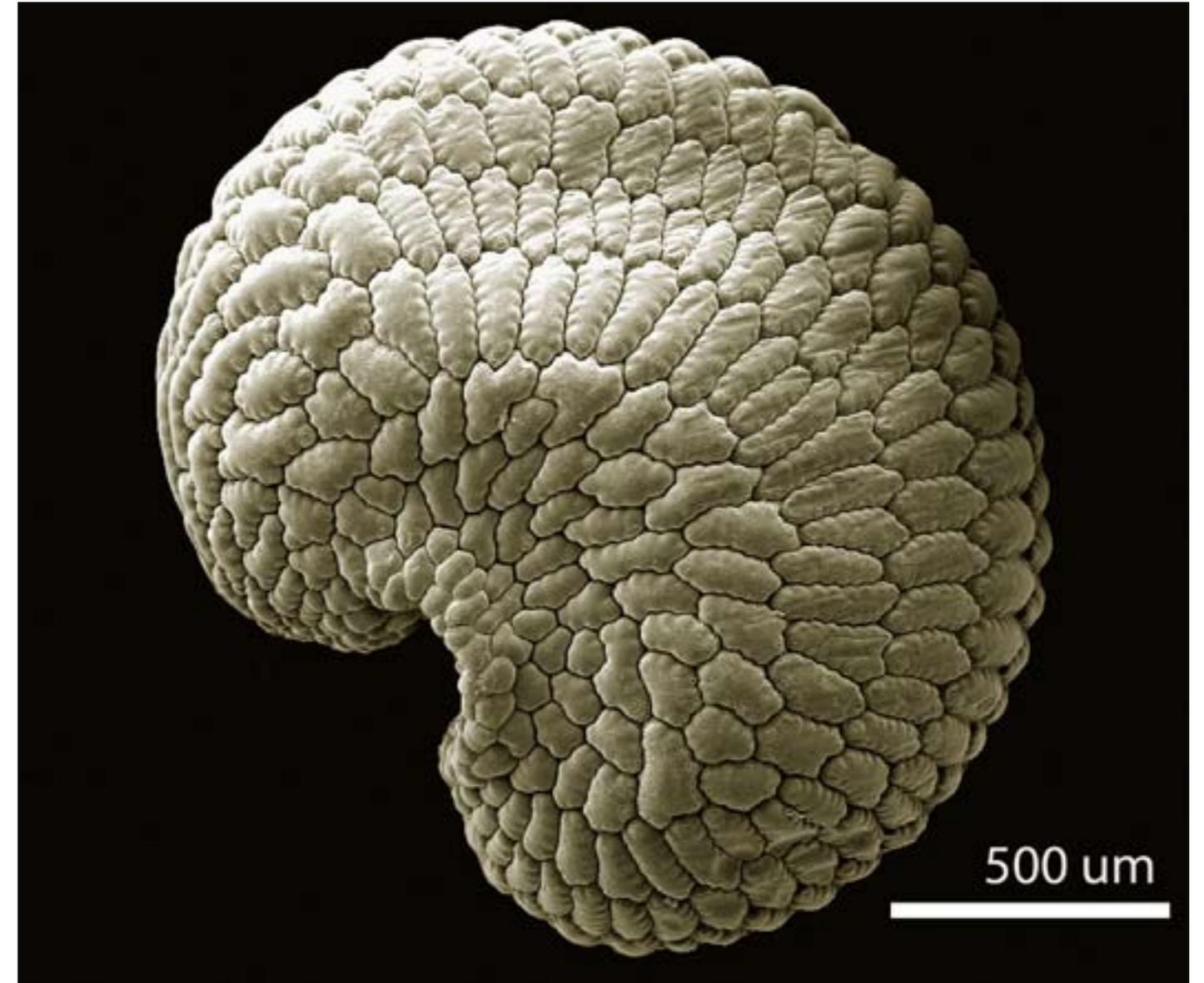


*Cerebro para  
semillas tecnológicas*  
**Autora:** Marzia Boi

La foto muestra una semilla de *Arenaria grandiflora* L. subsp. *glabrescens* (familia *Caryophyllaceae*), pequeña planta endémica de las más altas montañas de Mallorca (Serra de Tramuntana). El estudio de los pólenes de especies endémicas y las numerosas horas pasadas

en el cuarto oscuro de microscopía electrónica, me ha llevado a analizar también las semillas de estos taxones. No dejan de sorprendernos la perfectas formas que poseen sus estructuras externas que sirven para proteger la gran revolución que se generará dentro de ella y que dará origen e impulso a un completo ser vegetal. Las formas de las semillas o la estructura del tegumento son distintas según

la especie, por lo tanto estos elementos vegetales también contribuyen a dar información taxonómica sobre la planta. Tal hecho afirma, una vez más, que la diversidad vegetal y las formas o detalles naturales pueden dar ideas sobre posibles diseños de formas y estructuras que puedan servir en la aplicación tecnológica. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO  
SCANNING HITACHI



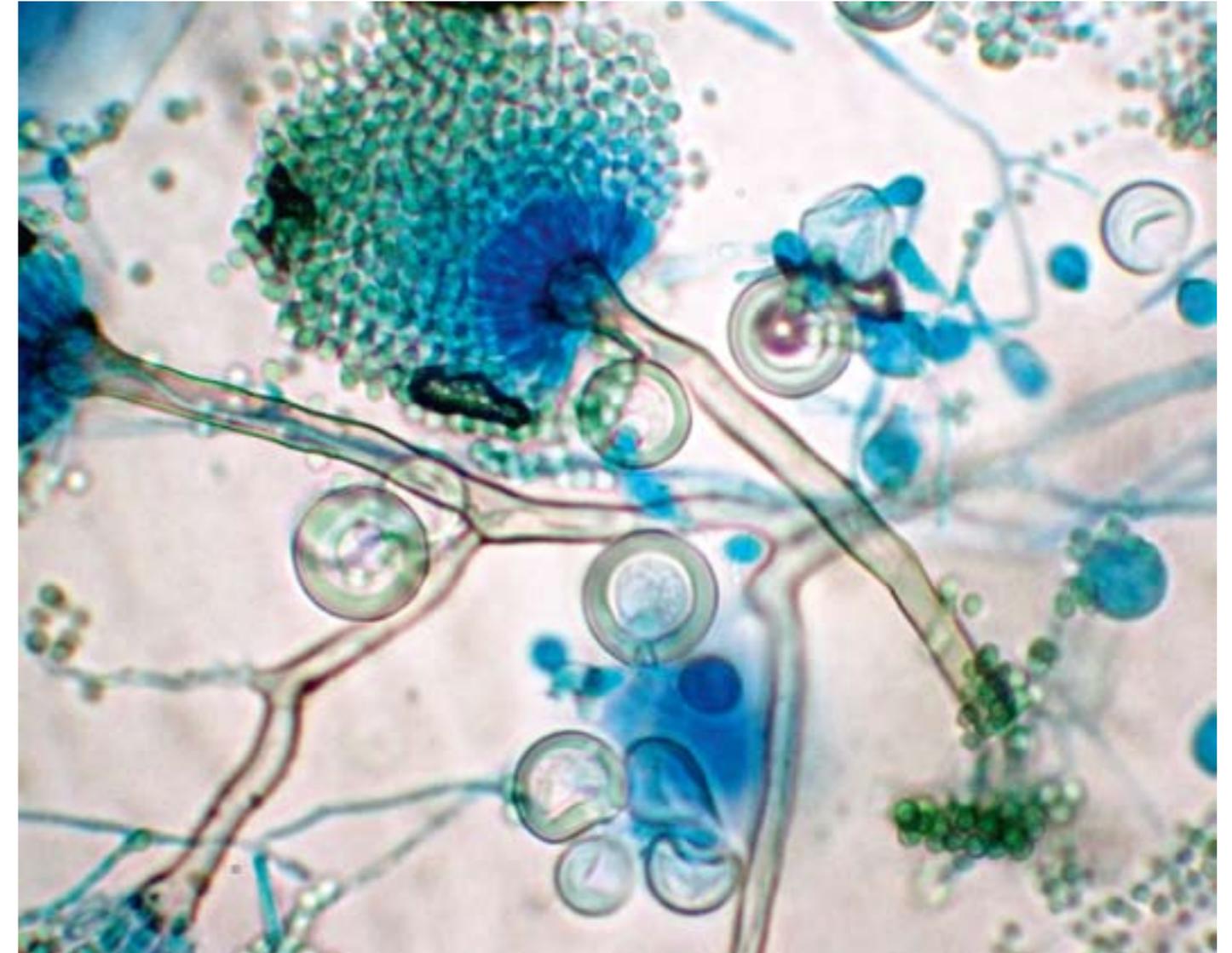
*El pavo real de la micología*

**Autora:** Jennifer Villa García  
**Coautora:** Sara Gómez García

Esta fotografía corresponde a un examen directo mediante la tinción de azul de lactofenol, en la que se observa un conidióforo hialino liso terminado en una vesícula piriforme con fiáldes biseriadas sobre la que emergen

conidios formando cadenas. Al mismo tiempo se pueden observar unas células redondeadas denominadas células de Hülle, cuya función es desconocida y sin embargo, son importantes para la identificación de la especie *Aspergillus nidulans*. El género *Aspergillus spp* debe su nombre al instrumento utilizado en las iglesias para dispersar

agua bendita (*Aspergillum*) por su similitud en su forma. Esta imagen recuerda a la cola de un pavo real. La melena de conidios se asemeja a las plumas coberteras y las distintas tonalidades de la métula a los ocelos policromados. CANON IXUS 95 IS, LENTE Y OBJETIVO: CANON ZOOM LENS 3 X 15, 10 MEGAPIXELS



*El acero te vigila*

**Autor:** Leonardo Ruíz  
de Lara de Luis

**Coautores:** Juan Antonio Porro  
González, Marcos Díaz Muñoz

El acero, un material del todo común, nada espectacular, presente en nuestras vidas de forma inadvertida, en la estructura de nuestras casas, de nuestros coches, de nuestros lugares de trabajo, silencioso pero vivo. Toda estructura o componente está sometido a esfuerzos

cíclicos, a veces imperceptibles, pero siempre poniendo a prueba su integridad. Hay veces que esas cargas cíclicas, esa fatiga, se hace insoportable y se produce la fractura catastrófica e impredecible. Este fenómeno debemos entenderlo y controlarlo, así que mirando las superficies de esas fracturas a escalas micrométricas podemos obtener información muy valiosa, aunque a veces nos asuste.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO  
HITACHI S-3000N



*Una flor nacida del choque entre acero y material compuesto, algo que sólo puede verse con rayos X*

**Autor:** Federico Sket

Los materiales poliméricos reforzados con fibras resultan muy atractivos en la industria aeronáutica debido a sus excelentes propiedades específicas. Es importante para estas aplicaciones evaluar las propiedades de impacto y el daño producido por éste, por ejemplo, en una torre de caída. En la actualidad,

es posible mirar en el interior de los materiales usando la capacidad de los rayos X y de atravesar la materia junto con la potencia de los ordenadores para manejar una gran cantidad de datos simultáneamente. Estas ventajas convergen en una potente técnica no destructiva: la tomografía computada de rayos X, que provee datos del material en tres dimensiones. Con ella se ha estudiado el daño producido por el impacto en un volumen de material compuesto de fibra de carbono y resina epoxy. En

la imagen se puede apreciar el daño alrededor del lugar del impacto (en rojo), principalmente debido a delaminaciones (despegue entre láminas) orientadas a distintos ángulos. Las fibras y la resina se muestran en gris semitransparente. La forma de rosa nace de la extensión de estas delaminaciones en dirección radial al centro del impacto y sólo puede verse con rayos X.

MICROTOMÓGRAFO DE RAYOS X-PHOENIX  
NANOTOM



*Parto múltiple***Autor:** Carlos García Soler

Superados los 56 días las jóvenes larvas filosomas del santiaguino (*Scyllarus arctus*) comienzan a desperezarse y a desprenderse de la envoltura del huevo que las aprisionaba. Tras un corto período en el que consiguen estirar diversas estructuras morfológicas y obtener su aspecto larvario final, comienzan una nueva vida nadando libremente en la columna de

agua. Esta especie de marisco, muy apreciada a nivel comercial, ha sufrido un preocupante descenso en sus poblaciones como consecuencia de una sobreexplotación irracional. El estudio y descripción de su biología reproductiva permitirá adoptar a los responsables en materia pesquera las medidas necesarias para su explotación racional y sostenible. LUPA NIKON SMZ-U + CÁMARA NIKON DS-F11 + PROGRAMA DE ANÁLISIS DE IMAGEN NISS-ELEMENTS BR 3.1. CON UN AUMNETO DE 4 X



*Pasadizo cristalino*

**Autor:** Enrique Díaz Garrido  
**Coautor:** Nilo Cornejo Gómez

La sal (cloruro de sodio) es esencial para la vida. La sal cristalizada puede contribuir a mantener o mejorar la salud de las personas. Para ello es conveniente que la estructura de la sal posea elementos minerales, ya sean naturales o incorporados (de magnesio, potasio, calcio,

etc.), manteniendo su estructura química natural. La modificación de variables (concentración de sales, temperatura, gradiente térmico) permite obtener sal cristalizada, en la que algunos elementos minerales serán integrados en la estructura cristalina de la sal y otros estar interconectados entre sí a través de otras estructuras cristalinas, de tal modo que se favorezca la completa absorción de los mine-

rales en el organismo. La imagen de microscopía electrónica de barrido (FSEM) presenta la estructura de una sal cristalizada en el laboratorio y que representa un pasadizo cristalino. El pasadizo está formado por paredes de cloruro de sodio cristalino (con potasio integrado) e interconectados con cristales de sulfato tipo aguja. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO (FESEM) HITACHI S-4700

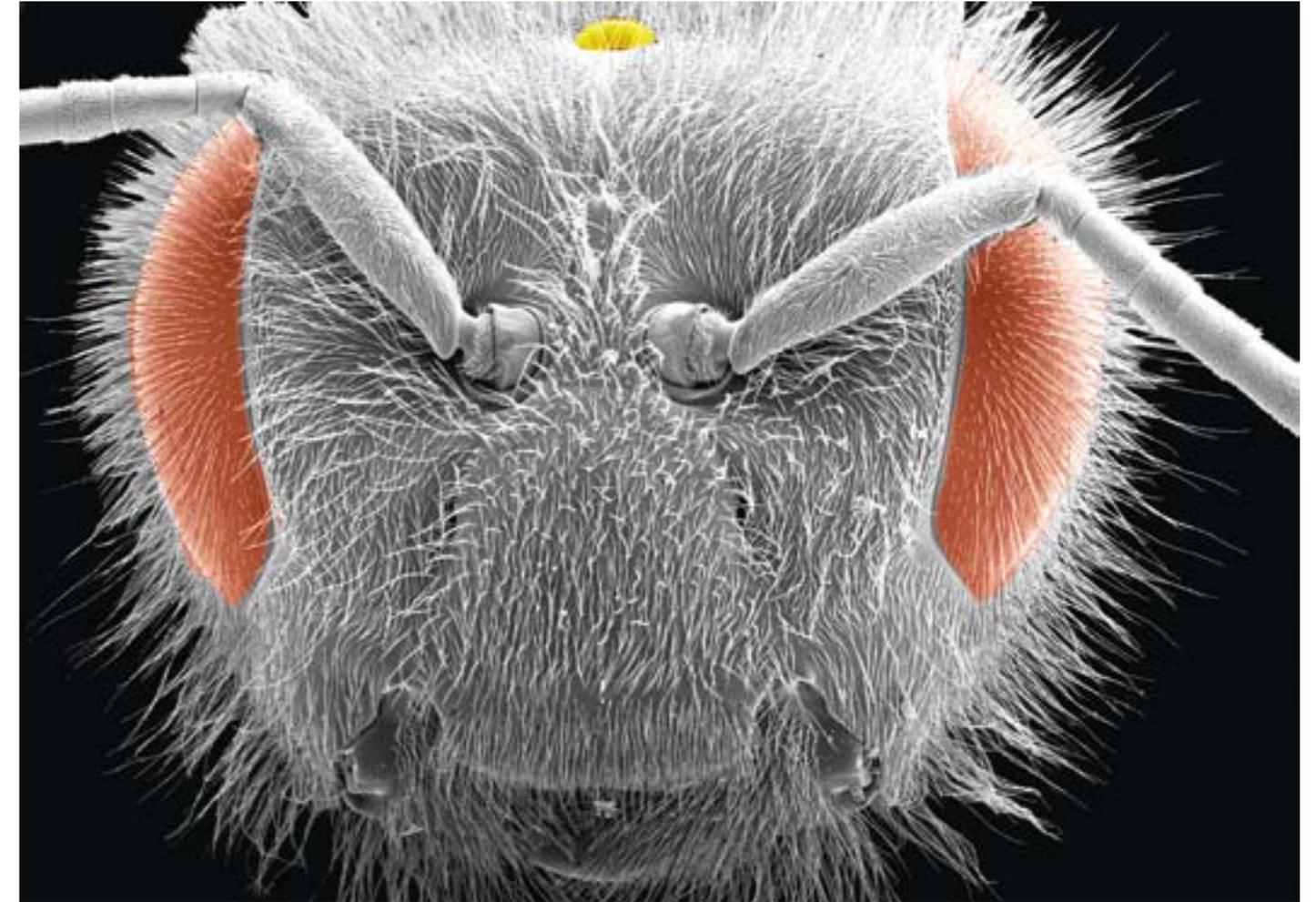


*La reina de la colmena***Autora:** Marzia Boi

Los insectos son los seres que mejor soportan la evolución en la Tierra, por ello se han tenido que adaptar, casi a nivel tecnológico, para tener el mayor éxito en la naturaleza. La foto, realizada al microscopio electrónico, es fruto de mi investigación sobre la morfológica en las abejas. Se trata de la cabeza de *Apis mellifera L.* de la casta de reina, único indivi-

duo fértil de la colmena. De las abejas y de sus particularidades microscópicas, los hombres han copiado invenciones de mucho provecho. Un claro ejemplo son los perfectos hexágonos, de los cuales se componen sus ojos o las celdas de cera que construyen de forma increíblemente admirable. Una clara aplicación de tales hexágonos, construidos según la técnica de mayor área posible con el menor gasto de material, son las copiadas en la forma de las células fotovolta-

cas de los paneles solares. Las abejas son reconocidas como los insectos más inteligentes y más organizados, ya que sin darnos cuentan realizan y fomentan la polinización, tanto de los bosques como de nuestros cultivos, mejorando cualitativamente los frutos comestibles, confiriéndole, además de sabrosos frutos, también semillas fértiles. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO SCANNING HITACHI.



*Etérea celularidad*

**Autora:** María Teresa  
Corcuera Pindado

**Coautores:** Fernando Gómez  
Aguado, Daniel Val Garijo,  
María José Alonso Martín

El lavado broncoalveolar (LBA) es un procedimiento habitual para diagnosticar patologías pulmonares. Consiste en inundar el árbol bronquial con suero fisiológico y aspirarlo poste-

riormente para arrastrar células que se estudian mediante extensiones citológicas teñidas. Es una técnica especialmente útil para el diagnóstico inicial de diversas patologías. La imagen es el resultado de un fotomontaje procedente de una citología de LBA, teñida con la técnica de Papanicolaou, visualizada con un fotomicroscopio (400 aumentos) e interpretada con programas de tratamiento de

imágenes. Las células, en su mayoría macrófagos alveolares, gravitan inmersas en un espacio etéreo conseguido a partir de un artefacto periférico del colorante utilizado para teñir la extensión celular, sugiriendo el conjunto una constelación microcósmica. MICROSCOPIO ÓPTICO  
LEICA DM5000B, CÁMARA DIGITAL DC300,  
SOFTWARE LEICA QWIN, OBJETIVO 40 X



*CSI Dinosaurio*

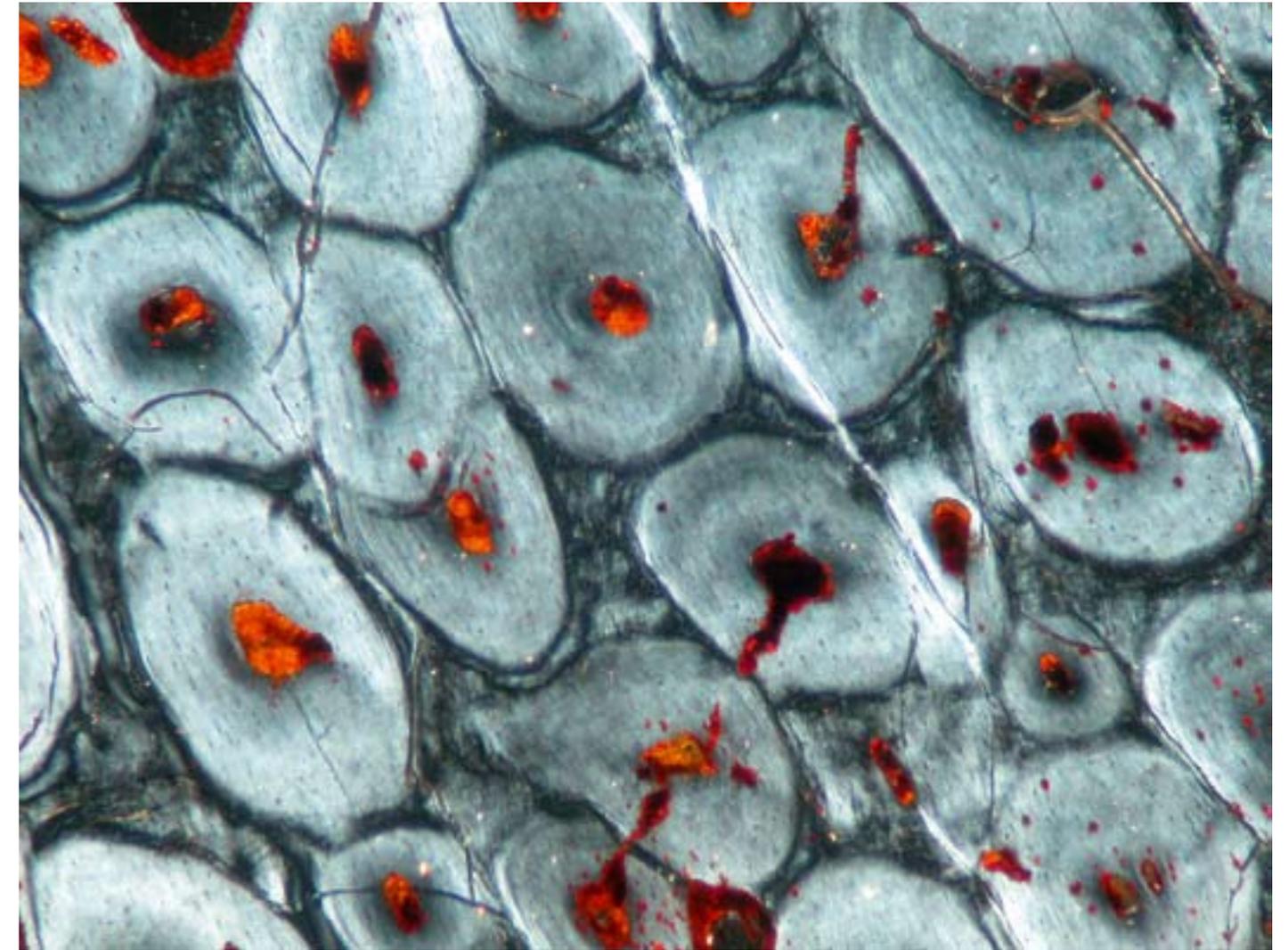
**Autora:** Laura González  
Acebrón

En la fotografía podemos contemplar un fragmento de hueso de un dinosaurio (superorden *Dinosauria indet.*) de edad cretácica. Podemos distinguir las células del tejido óseo, llamadas osteonas, así como el patrón de división de algunas de ellas. Cada una de las células presenta un orificio en su centro deno-

minado canal de Havers. Las machas rojas que observamos no son la sangre del dinosaurio, sino que se trata de óxidos de hierro que rellenan los ya citados canales haversianos. Este proceso de relleno tuvo lugar durante los primeros estadios de enterramiento del hueso.

Para realizar la fotografía se ha utilizado un microscopio de luz polarizada con un objetivo de tan sólo cinco aumentos. NIKON

E5000, F/4.8, 1/20 S, ISO 100



*Bosque de información*

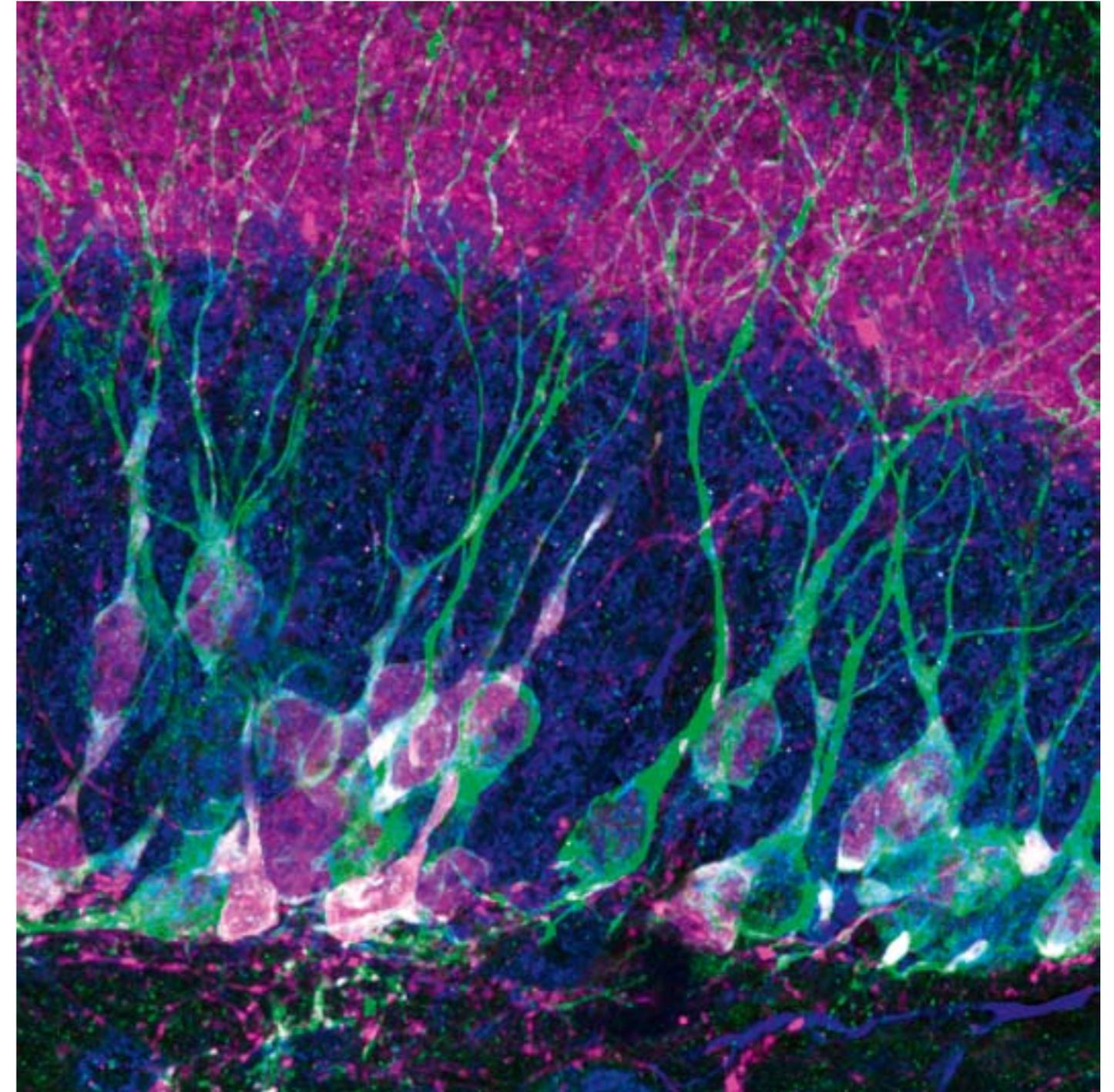
**Autora:** Almudena Fuster Matanzo

En el hipocampo, estructura cerebral encargada de la memoria y el aprendizaje, tiene lugar la formación de nuevas neuronas en el adulto (marcadas en verde). Éstas conviven con las neuronas más antiguas (en azul) y su formación es estimulada

ante diferentes señales como el ejercicio constituyendo, además, uno de los principales mecanismos de acción de los fármacos antidepresivos. El proceso de formación implica la progresión a través de distintos pasos y la expresión de diferentes marcadores como, por ejemplo, la calretinina, marcador de neurona inmadura (células en color rosa). La integración de

las nuevas neuronas permite la codificación de nuevas memorias. El conjunto de neuronas antiguas con neuronas nuevas da una imagen como la que observamos, como si de un bosque de información se tratase.

MICROSCOPIO DE BARRIDO LÁSER CONFOCAL  
LSM710 ACOPLADO A UN MICROSCOPIO VERTICAL  
AXIOIMAGER.M2 (ZEISS)

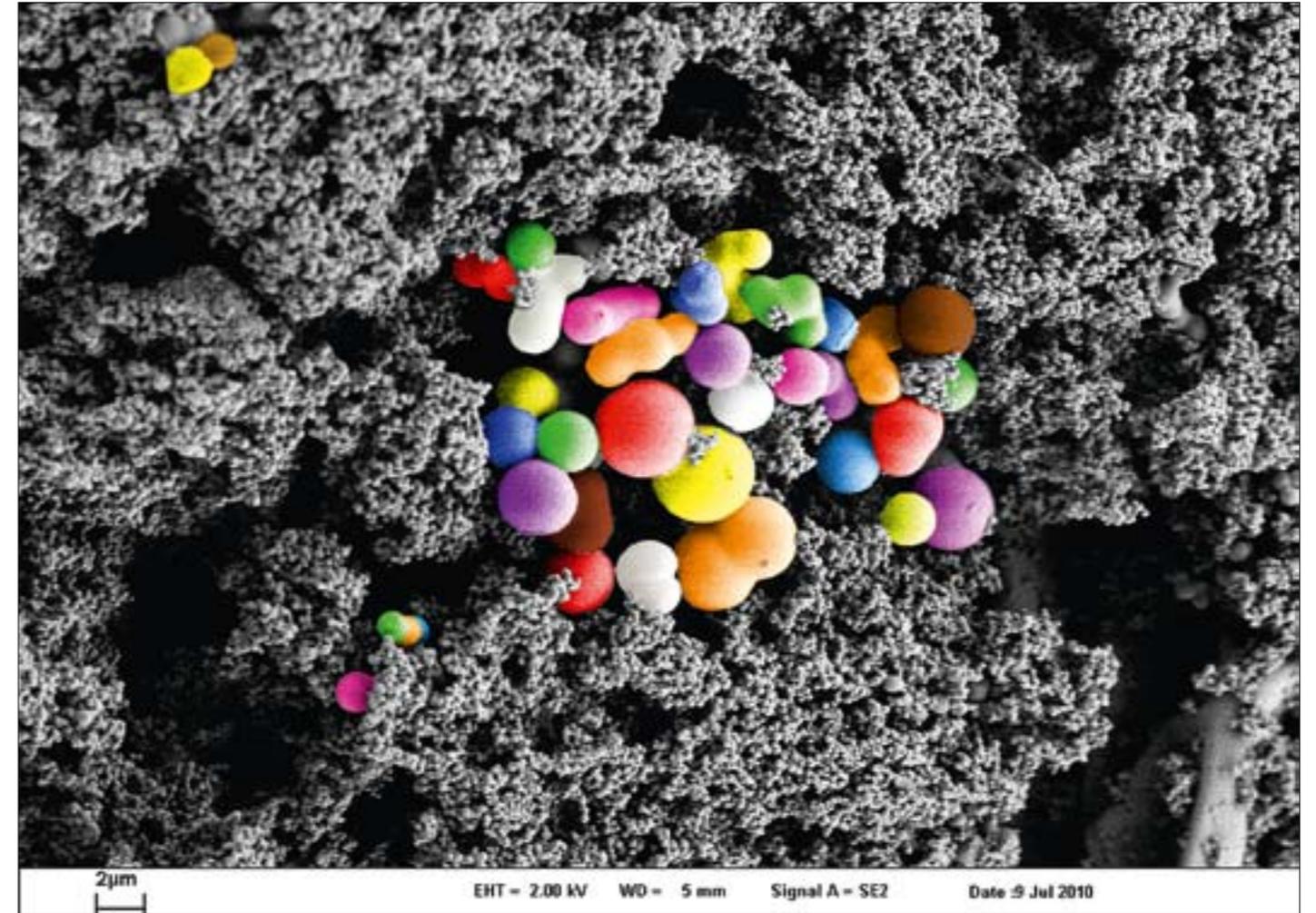


*Nano-gominolas poliméricas*

**Autora:** María Luz Sánchez Silva

En el diseño de nuevos nanomateriales el estudio de la morfología y estructura es de vital importancia, pero a escala nanométrica es muy difícil controlar la formación de estructuras tan curiosas como las que se muestran en la micrografía de ESEM. La fotografía muestra la superficie externa rugosa y microporosa de una microcáps-

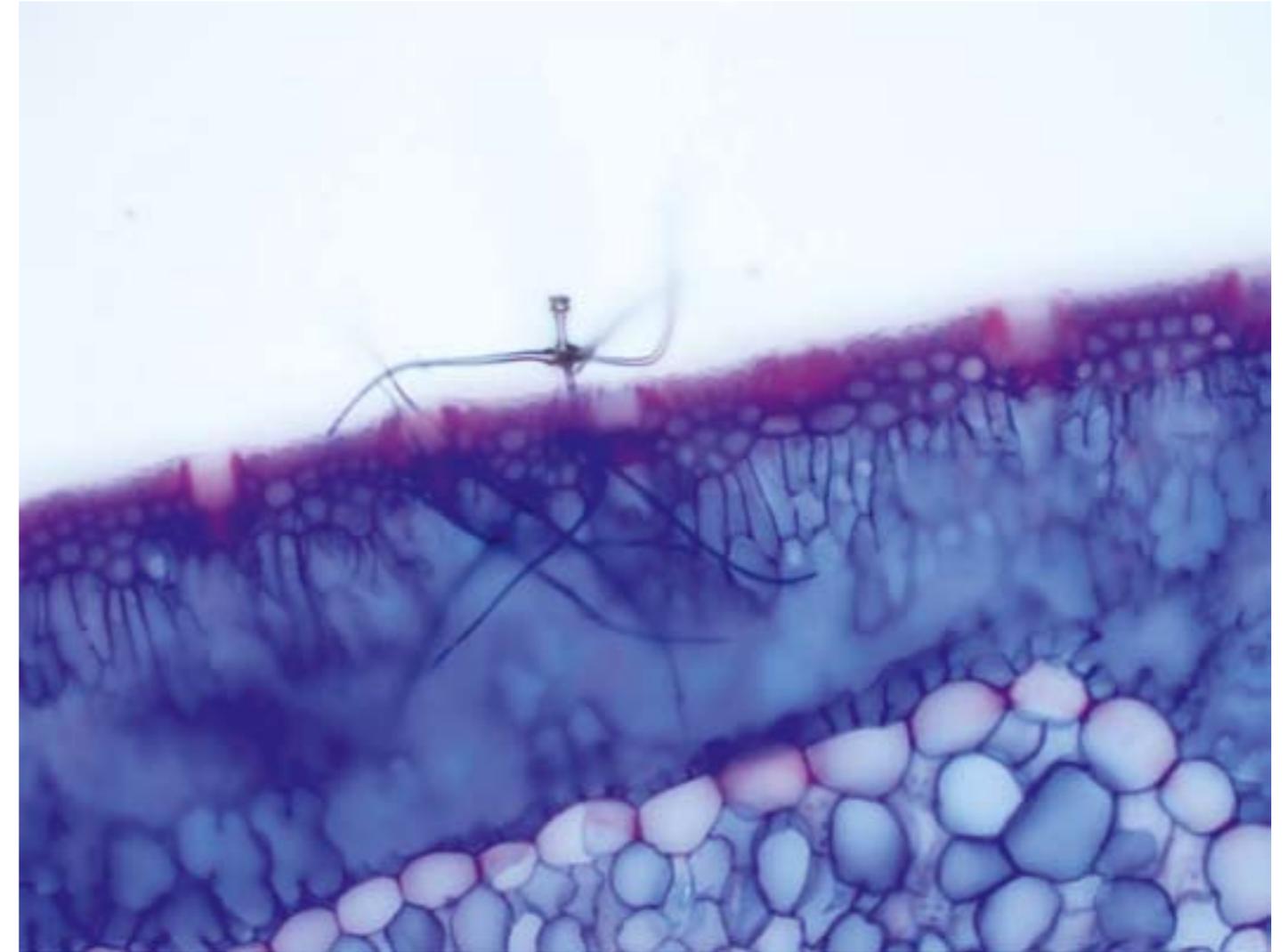
sula de poli (urea-formaldehído), que se ha formado debido a la precipitación de prepolímero de alto peso molecular. Además, en la cubierta de la microcápsula se observa la formación de aglomerados de nanopartículas que se asemejan en forma a las gominolas. Estas microcápsulas se sintetizaron con el fin de producir sensores electroquímicos y dispositivos de liberación controlada de fármacos. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



*El caminante***Autora:** Silvia Barja Fernández

En ciencia, el estudio de lo minúsculo puede dar lugar a falsas interpretaciones y, por lo tanto, a conclusiones equívocas. La imagen corresponde a la sección transversal de una hoja de pino (*Pinus Pinaster*), donde se observan algunos de los tejidos que la conforman: epidermis,

hipodermis, mesófilo (parénquima en empalizada), endodermis y tejido de transfusión. Sobre esta sección histológica se localizan elementos no identificados que al microscopio asemejan un individuo caminando. Su forma y localización podría ser interpretada por un no especialista como un tricoma. Tinción safranina/azul alcian. OLYMPUS BX51TF, CÁMARA DP70, 20X



*Flor de piedra*

**Autor:** Bernardo Cesare

Los volcanes son algunos de los ejemplos más aterradores y fascinantes de la liberación de energía de nuestro planeta. Las erupciones más violentas y explosivas son las que suceden cuando el magma es especialmente rico en sílice ( $\text{SiO}_2$ ), con producción de lavas llamadas

riolitas. En esta riolita de Madagascar, denominada «Ocean Jasper», los procesos de alteración que suceden a la erupción volcánica han dado lugar a la formación de espectaculares agregados de cuarzo con forma de margarita (o de girasol). Además de ser hermosas, estas microestructuras se pueden reproducir en materiales sintéticos, como los productos cerámicos, de

los cuales podemos controlar las características tecnológicas apoyándonos precisamente en la observación de la naturaleza. Microfotografía con luz polarizada de una lámina delgada de roca de 30 micras de espesor. Lateral largo de la imagen: 2,4 mm. MICROSCOPIO: ZEISS AXIOSCOP 40 POL; CAMERA: CANON EOS 550D



*Humildad***Autor:** Pablo Chacón Sanchís

El misterio, la belleza y la volatilidad irreductibles de la vida y la naturaleza en un mundo en el que lo cultural, lo tecnológico y lo científico no alcanza con sus sucedáneos y sus construcciones la complejidad biológica que nos soporta. Las setas son quizá la expresión sexual y sensual, el eros del misterio que equilibra sutilmente la naturaleza, los

bosques, el medio ambiente, del que los demás seres vivos y, en especial los hombres, extraemos hasta el último átomo de oxígeno para librar nuestras absurdas batallitas culturales creyéndonos semidioses. El reino fungi no es ni vegetal ni animal pero sin él nuestra colosal construcción contemporánea, nuestra bestial nueva torre de Babel de titanio, se vendría estrepitosamente abajo. MICROSCOPIO URA TECNIC, CÁMARA FOTOGRÁFICA DIGITAL CANON



*Punta de flecha*

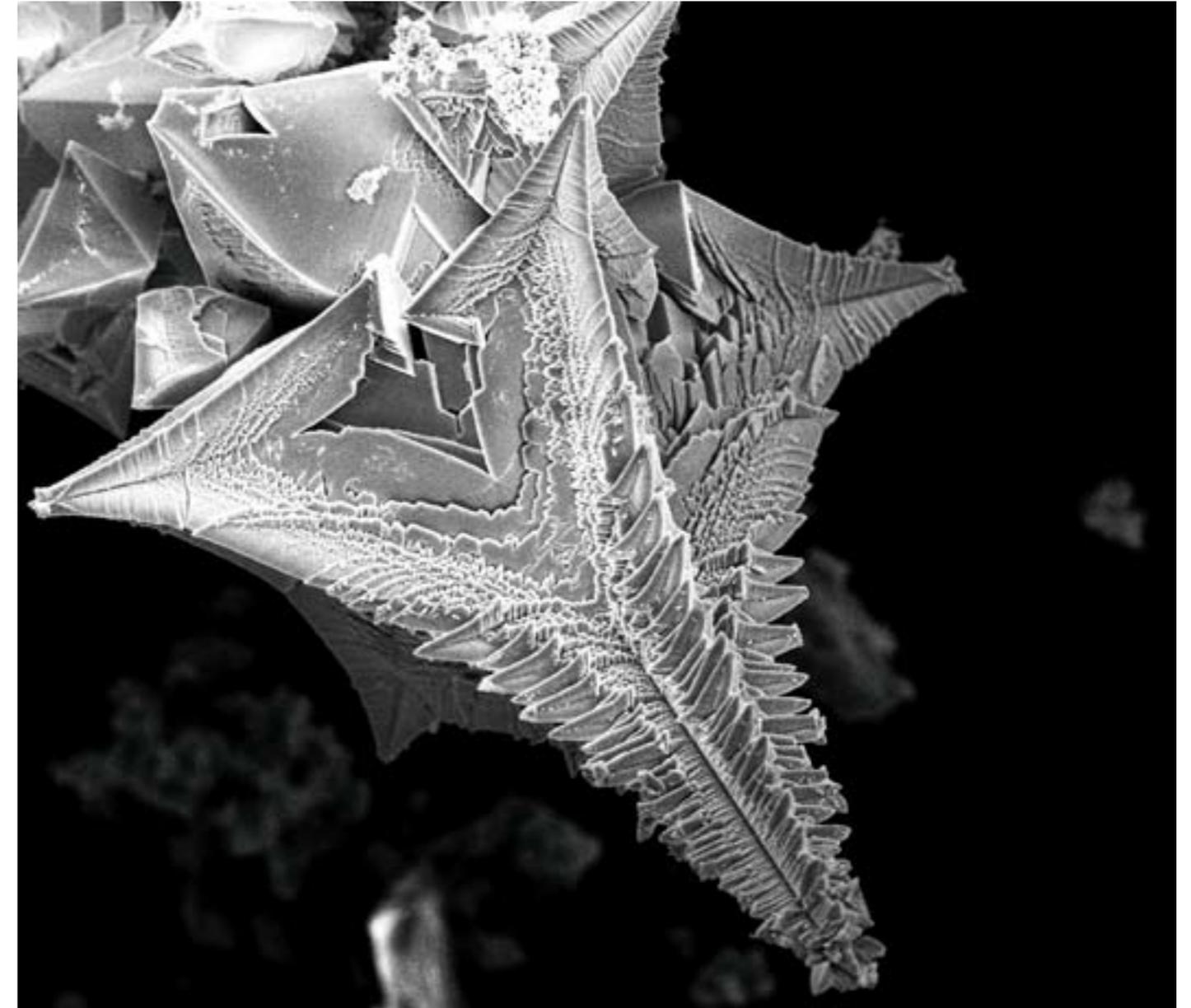
**Autora:** Teresa Cebriano  
Ramírez

Esta imagen de dimensiones de cien por cien micras, similar a una compleja punta de flecha, nos da una idea de lo caprichosa y elaborada que puede ser la arquitectura atómica. La alta simetría y perfección que

ofrece esta estructura, digna de cualquier diseño propio de la ciencia ficción, no impulsaría al lector a pensar que en realidad es producto de la agregación de un material como puede ser el trióxido de antimonio. Estas complicadas morfologías han sido encontradas libres de sustratos, formando estalactitas milimétricas en el tubo de cuar-

zo donde generalmente se realizan los tratamientos térmicos. Es una clara evidencia de que «nada es más abstracto que el mundo visible», según decía el pintor Giorgio Morandi, que se sigue cumpliendo a medida que abrimos nuestros ojos a objetos pertenecientes a la microescala.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO FEI



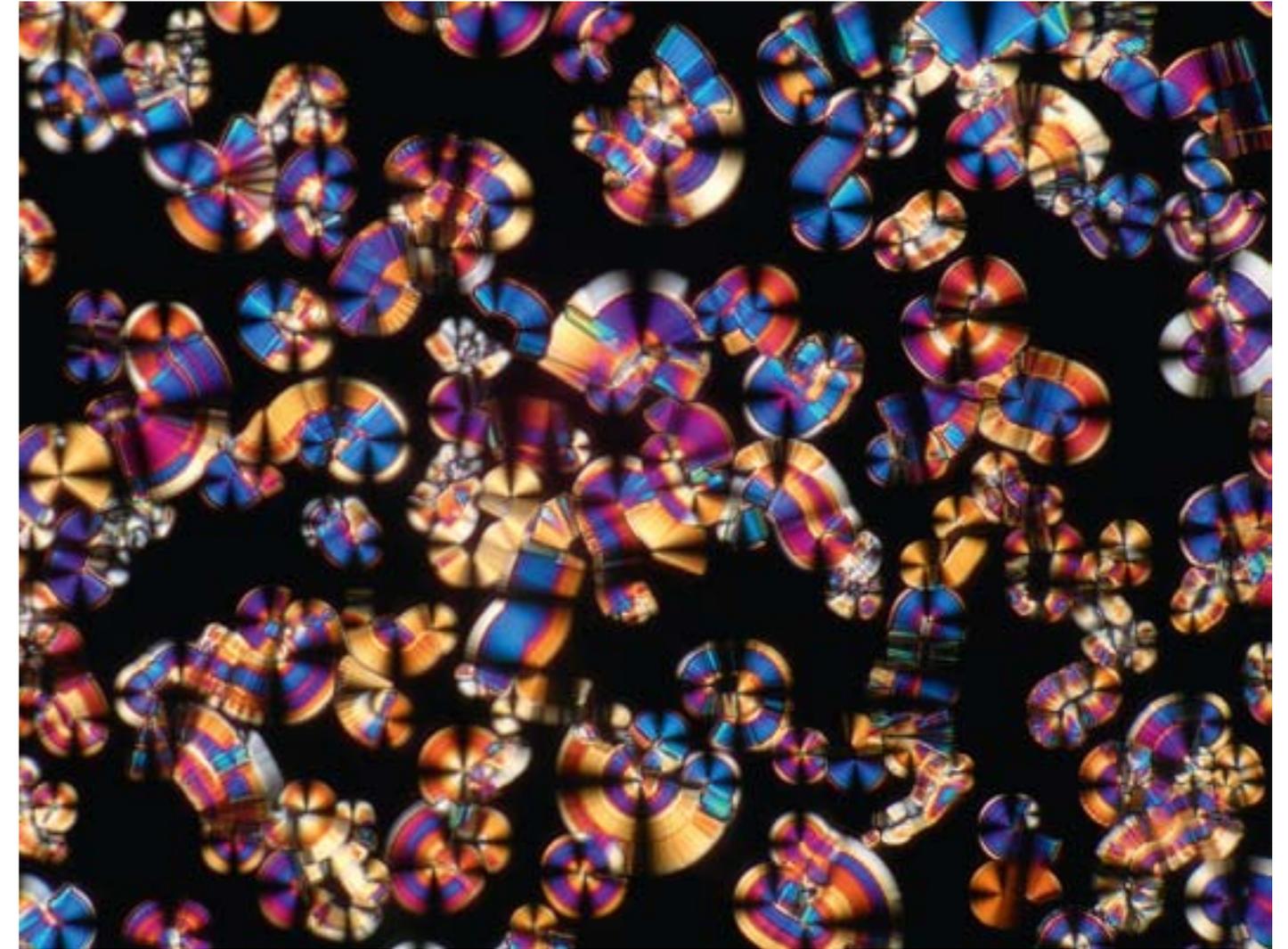
*Flores líquidas*

**Autora:** Nerea Sebastián Ugarteche  
**Coautora:** Beatriz Robles Hernández

Cuando nos preguntan cuáles son los estados de la materia respondemos inmediatamente: sólido, líquido y gaseoso. En el estado sólido cristalino la posición y orientación de las moléculas están ordenadas de forma regular. Al contrario, en la fase líquida las moléculas se distribuyen libremente y se orientan

al azar. Curiosamente, en la naturaleza también existen estados intermedios, en los que por un lado las moléculas tienen cierta libertad de moverse en el espacio, pero a su vez se ordenan orientándose a lo largo de una dirección preferente. Estas fases se denominan fases cristal líquido, y los materiales que las presentan, cristales líquidos. A pesar de ser fases fluidas presentan ciertas propiedades dependientes de la dirección. De esta manera, en los cristales líquidos la luz viaja a veloci-

des distintas, según el ángulo relativo a la dirección de orden preferente. Esta propiedad se denomina birrefringencia y es la responsable de que en un microscopio óptico de polarización los cristales líquidos formen patrones como los de la microfotografía (480  $\mu\text{m}$  x 375  $\mu\text{m}$ ) que muestra la transición de la fase líquida (fondo negro) a una fase cristal líquido (flores de colores). MICROSCOPIO ÓPTICO DE POLARIZACIÓN OLYMPUS BH2 + OLYMPUS CAMERA C5050Z



*Tecnología de hace 2.000 años*

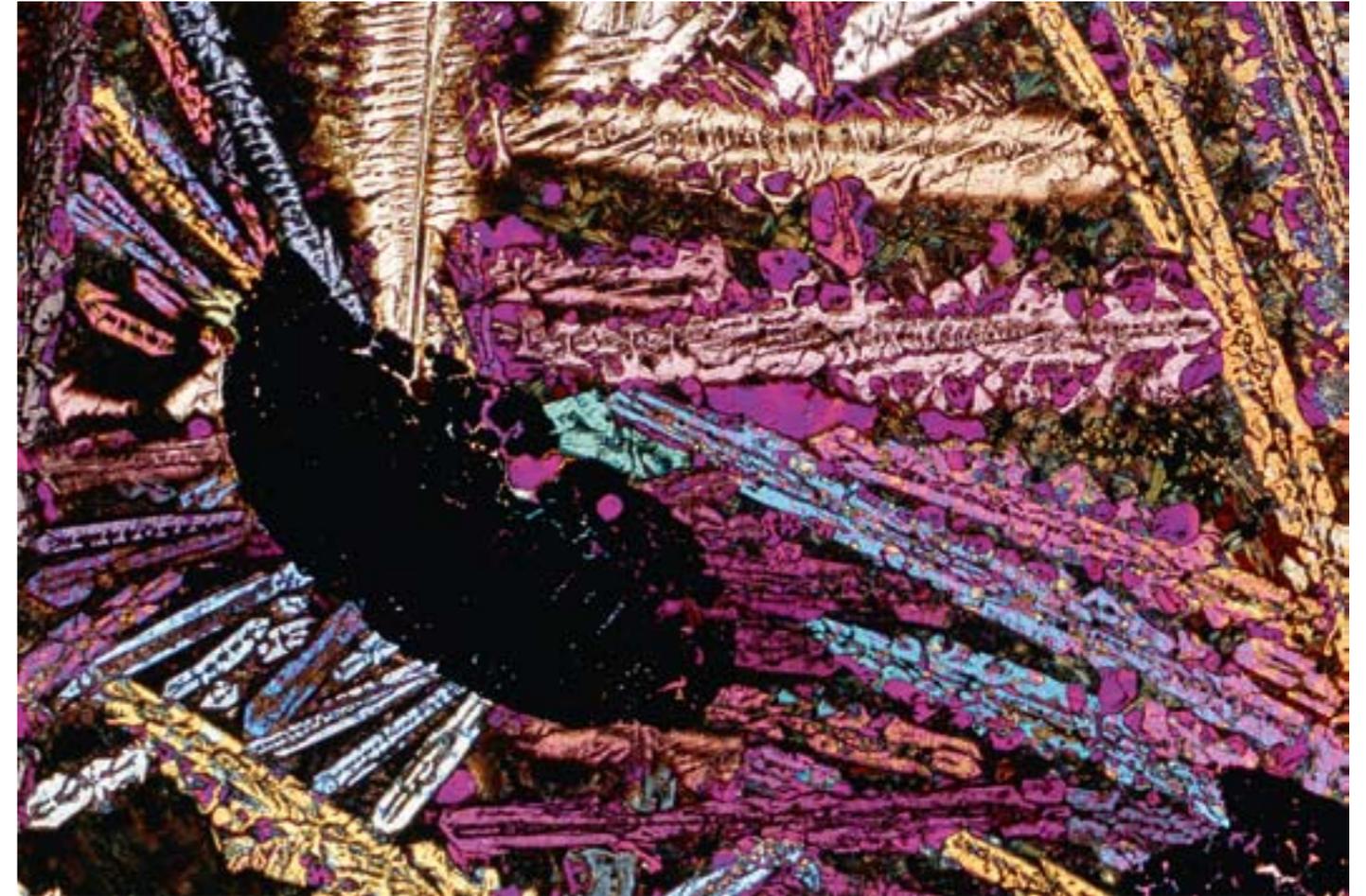
**Autor:** Bernardo Cesare

Los fragmentos de escorias que se encuentran en las fundiciones arqueológicas, muy semejantes a algunas rocas volcánicas, nos proporcionan muchísima información sobre las antiguas civilizaciones. Esta imagen de una escoria procedente de un yacimiento romano de Italia septentrional, nos muestra una gota negra con forma de riñón, formada por

una aleación de hierro que está rodeada de cristales coloreados en forma de ramas de arbusto (dendritas). Estos últimos están constituidos por un silicato de Fe y Mg que se llama olivino, y su extraña forma se debe a que se ha producido por un enfriamiento muy rápido al sacarlos del horno de fundición. Escorias semejantes a la de la fotografía nos ayudan a comprender cuáles fueron las técnicas metalúrgicas de los romanos, qué materias primas usaban y de qué

localidades procedían. Microfotografía con luz polarizada de una lámina delgada de roca de 30 micras de espesor. Lateral largo de la imagen: 3,4 mm.

Muestra cedida por i. Angelini. Objeto: escoria metalúrgica de la época romana (Veneto, Italia). MICROSCOPIO: ZEISS AXIOSCOP 40 POL; CAMERA: CANON EOS 550D

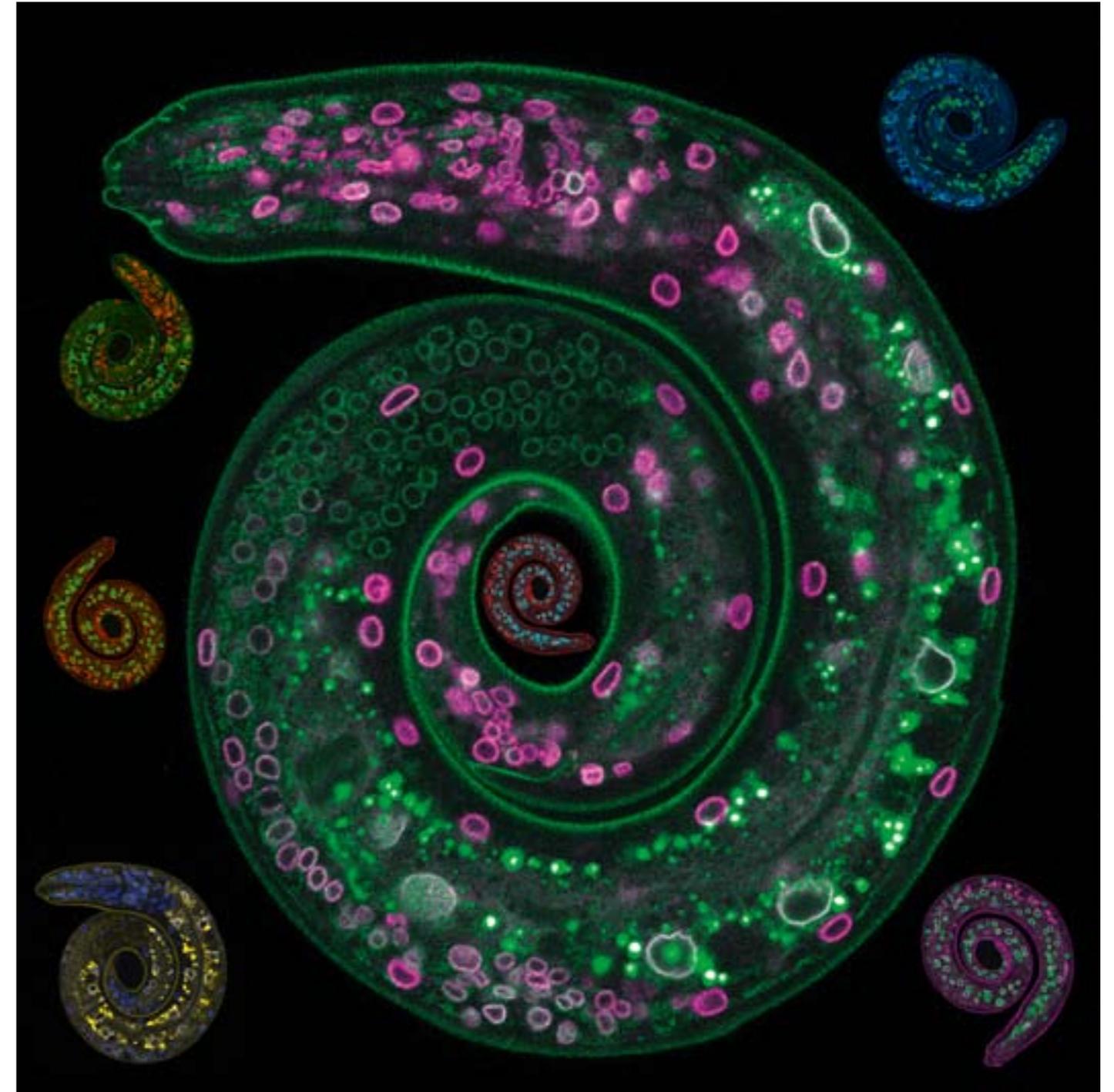


*Rodeado*

**Autor:** Peter Askjaer

Todos los núcleos de las células de nuestro cuerpo están rodeados por membranas nucleares. Para investigar la formación y la dinámica de las membranas nucleares usamos el nematodo *Caenorhabditis elegans* como modelo. Podemos visualizar las membranas nucleares mediante proteínas fluorescentes. En este caso estamos observando la localización de las proteínas Eme-

rina y LEM-2. Como se puede comprobar, dentro del animal no todas las membranas nucleares tienen el mismo color, lo que significa que algunos núcleos tienen más emerina y otros más LEM-2. Detalles técnicos: *Caenorhabditis elegans* transgénico expresando Emerina-mCherry y LEM-2 GFP observado con microscopía confocal Nikon AIR con objetivo de 60x. Las señales rojas y verdes de las proteínas fluorescentes están reproducidas en distintos colores. NIKON AIR, 60X

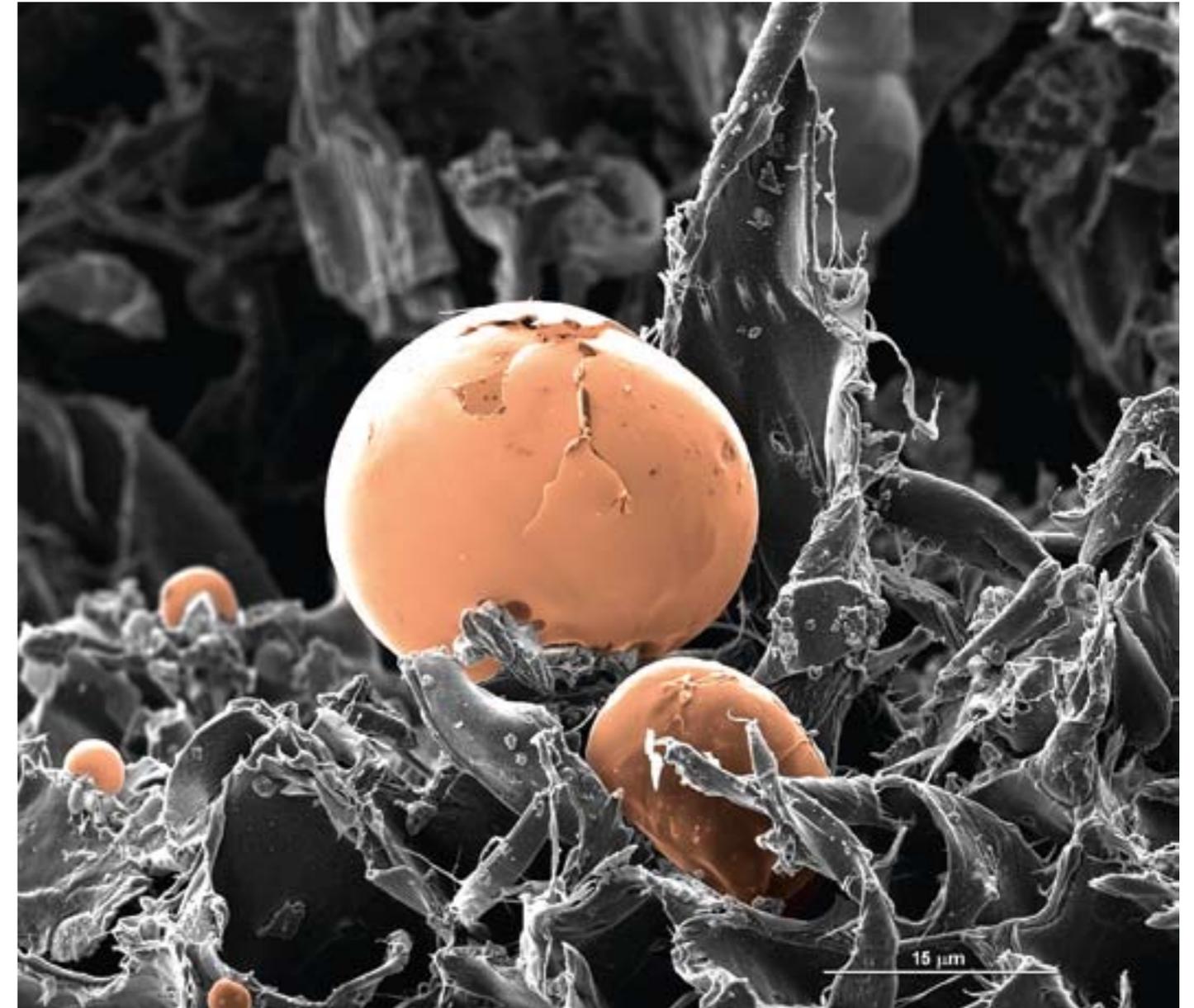


*Cascarón de nuez***Autora:** María Carbajo Sánchez

A veces la materia adopta formas caprichosas que merece la pena fotografiar. Un ejemplo es esta imagen obtenida en una sesión de microscopía electrónica de barrido. En un primer golpe de vista, podríamos pensar que estamos ante el nacimiento de alguna criatura instantes

antes de que abandone el cascarón. Sin embargo, se trata de un curioso detalle encontrado en la superficie de un grano de carbón activado preparado a partir de cáscara de nuez. La investigación que ha dado lugar a esta imagen se centra en el aprovechamiento de residuos biomásicos con fines energéticos, así como la obtención de materiales de alto valor añadido, carbones

activados y su posible aplicación en procesos de adsorción. Como materiales precursores de los sólidos adsorbentes se emplean diferentes residuos biomásicos generados en Extremadura, hueso de aceituna, huesos de cereza, cáscara de nuez, cáscara de almendra y poda de almendra. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO QUANTA 3D FEG DE FEI. DETECTOR DE ELECTRONES SECUNDARIOS ETO



*Coro de gospel*

**Autora:** María Teresa  
Corcuera Pindado

**Coautores:** Fernando Gómez  
Aguado, Daniel Val Garijo,  
María José Alonso Martín

Los bronquios están tapizados  
por un epitelio cilíndrico seu-  
doestratificado, constituido  
mayoritariamente por células  
ciliadas entre las que se dis-

ponen células caliciformes  
productoras de moco. Las  
células ciliadas se caracteri-  
zan por tener los núcleos en  
posición basal y un penacho  
de cilios en la parte superior,  
cuyo movimiento contribuye  
a la expulsión de partículas. La  
micrografía, procedente de un  
lavado broncoalveolar, muestra  
una agrupación de células cilia-  
das que, tras la aplicación de un

software implementado en un  
sistema de análisis de imagen,  
evocan un coro de gospel en  
plena actuación. La extensión  
celular original fue teñida con  
la técnica de Papanicolaou y la  
imagen original se tomó con un  
fotomicroscopio a 1.000 aumen-  
tos. MICROSCOPIO ÓPTICO LEICA DM5000B,  
CÁMARA DIGITAL LEICA DC300, SOFTWARE  
LEICA QWIN, OBJETIVO 100X



## ÍNDICE DE AUTORES



**Primer premio**  
*Estructuras invisibles*  
**Autor:** Carlos Cuenca Solana



**Accesit**  
*Escalera de caracol*  
**Autor:** Manuel Muñoz García



**Premio «La ciencia en el aula»**  
*Mezcla homogénea*  
**Autora:** Alba Feliu Orts



**Premio votación popular**  
*Burbujas planas*  
**Autora:** Rocío Bolaños Jiménez  
**Coautores:** Alejandro Sevilla Santiago, Cándido Gutiérrez Montes, Enrique Sanmiguel Rojas, Carlos Martínez Bazán



*Ondas en el agua*  
**Autora:** Laura Soriano Martínez



*Planeta Simbiosis*  
**Autor:** Iago Leonardo Fernández-Cabrera



*La copa de la vida*  
**Autor:** Krzysztof Zienkiewicz  
**Coautores:** Juan David Rejón García, María Isabel Rodríguez García



*Uranio en agitación*  
**Autora:** Inmaculada Díaz Francés  
**Coautor:** José Díaz Ruiz



*Simetría vegetal*  
*Dulces peligrosos*  
**Autor:** Nicolás Ortiz Vaquerizas



*Gravedad y tensiones de la materia*  
**Autor:** Emilio Ramón San Andrés Monforte



*Bajo la sábana*  
**Autora:** Ana Carrera Burgaya



*Mineralogía biológicamente mediada*  
**Autor:** Frederic Varela Balcells



*Un láser hacia las estrellas*  
**Autor:** Roberto Porto Mata



*Sopa primigenia... ¿todavía hirviendo?*  
**Autor:** Jesús Navas Castillo



*La muestra*  
**Autor:** Óscar Gutiérrez Sanz



*Micromundo en una pompa de jabón*  
**Autor:** Juan José Samper Márquez



*Stop*  
**Autora:** María Rives



*La vida secreta de las pompas de jabón*  
**Autor:** Jorge Jesús Lana Díaz de Espada  
**Coautora:** María del Mar Hernández Hernández



*Cazando en la oscuridad*  
**Autor:** Paulo Casal Rodríguez



*pH2*  
**Autora:** Elvira Barroso



*Ser o no ser*  
**Autor:** Eduardo Sónora Varona



*Varado en la playa*  
**Autor:** José Antonio Arroyo Fernández  
**Coautora:** Susana Amez



*La huella del tiempo*  
**Autor:** Miguel Gómez Boronat



**Primer premio**  
*Bolas de helado*  
**Obra seleccionada**  
*Cascarón de nuez*  
**Autora:** María Carbajo Sánchez



**Accésit**  
*La playa de Maspalomas*  
**Autor:** Enrique Rodríguez Cañas  
**Coautor:** Josué Friedrich Kernahan



**Premio extraordinario**  
**«Año Internacional de la Energía Sostenible para todos»**  
*Generando energía*  
**Autora:** Silvia Andrade



**Premio votación popular**  
*Naturaleza inerte invernal*  
**Obra seleccionada**  
*Punta de flecha*  
**Autora:** Teresa Cebriano Ramírez



*Luciérnagas en el jardín*  
**Autor:** Eberhardt Josué Friedrich Kernahan  
**Coautores:** Louisa Howard, Enrique Rodríguez Cañas



*Cerebro para semillas tecnológicas*  
*La reina de la colmena*  
**Autora:** Marzia Boi



*El pavo real de la micología*  
**Autora:** Jennifer Villa García  
**Coautora:** Sara Gómez García



*El acero te vigila*  
**Autor:** Leonardo Ruiz de Lara de Luis  
**Coautores:** Juan Antonio Porro González, Marcos Díaz Muñoz



*Una flor nacida del choque entre acero y material compuesto, algo que sólo puede verse con rayos X*  
**Autor:** Federico Sket



*Parto múltiple*  
**Autor:** Carlos García Soler



*Pasadizo cristalino*  
**Autor:** Enrique Díaz Garrido  
**Coautor:** Nilo Cornejo Gómez



*Etérea celularidad*  
*Coro de gospel*  
**Autora:** María Teresa Corcuera Pindado  
**Coautores:** Fernando Gómez Aguado, Daniel Val Garijo, María José Alonso Martín



*CSI Dinosaurio*  
**Autora:** Laura González Acebrón



*Bosque de información*  
**Autora:** Almudena Fuster Matanzo



*Nano-gominolas poliméricas*  
**Autora:** María Sánchez Silva



*El caminante*  
**Autora:** Silvia Barja Fernández



*Flor de piedra*  
*Tecnología de hace 2.000 años*  
**Autor:** Bernardo Cesare



*Humildad*  
**Autor:** Pablo Chacón Sanchís



*Flores líquidas*  
**Autora:** Nerea Sebastián Ugarteche  
**Coautora:** Beatriz Robles Hernández



*Rodeado*  
**Autor:** Peter Askjaer

