





## FOTCIENCIA07

Certamen nacional  
de Fotografía Científica

### ORGANIZAN

Fundación Española para la Ciencia y  
la Tecnología ([www.fecyt.es](http://www.fecyt.es))

Consejo Superior de Investigaciones  
Científicas ([www.csic.es](http://www.csic.es))

### JURADO

del Certamen nacional de fotografía  
científica FOTCIENCIA07

Luis Alberto Angurel Lambán.  
Profesor Titular de la Universidad de  
Zaragoza.

Rosa Capeáns Garrido.  
Departamento de Ciencia y Sociedad  
de la FECYT.

Héctor Garrido Guil.  
Fotógrafo.  
Técnico de la Estación Biológica de  
Doñana del CSIC.

Pilar Herrero Fernández.  
Científica titular y responsable de la  
Unidad de Microscopía Electrónica de  
Transmisión del Instituto de Ciencias  
de Materiales de Madrid. ICMM-CSIC.

Jaime Pérez del Val.  
Área de Cultura Científica del CSIC.

Fernando Pinto Lucio.  
Responsable del Servicio de  
Microscopía del Centro de Ciencias  
Medioambientales del CSIC.

Carmen Rodríguez Agustín.  
Subdirectora General de Relaciones  
Institucionales y Política Comercial,  
Instituto Nacional de Técnica  
Aeroespacial – INTA.

Ana Uruñuela Olloqui.  
Departamento de Ciencia y Sociedad  
de la FECYT.

Abel Valdenebro Gutiérrez.  
Fotógrafo.

Jacek Wierchos.  
Jefe del Servicio de Microscopía  
Electrónica de la Universidad de Lleida.

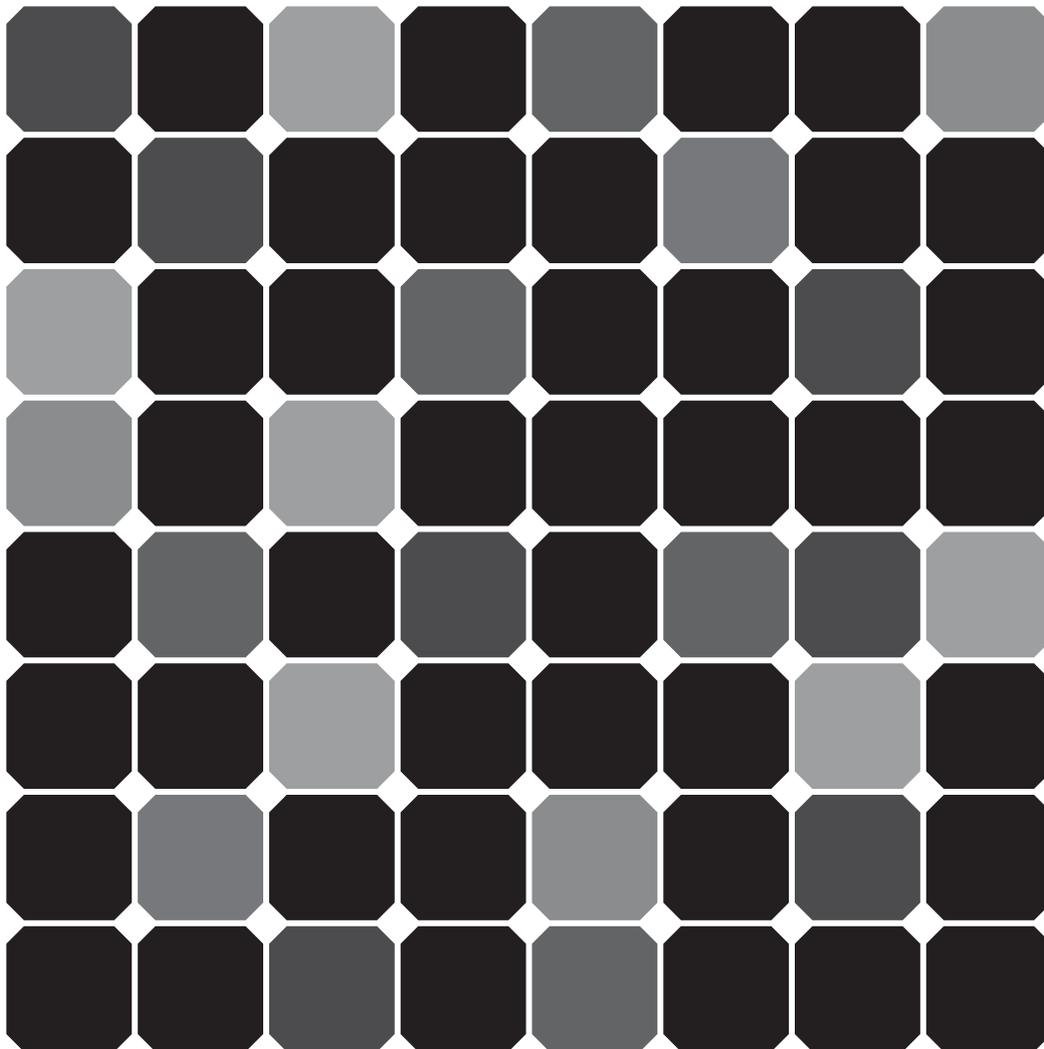
### CATÁLOGO

Diseño  
Burógráfica.

Impresión  
Madridcolor I.D., S.L

© de los textos, sus autores.  
© de las fotografías, sus propietarios.

ISBN  
978-84-691-0328-9  
Depósito legal  
M-3281-2008



EULALIA  
PÉREZ SEDEÑO

Directora General  
de la Fundación Española  
para la Ciencia y  
la Tecnología (FECYT)

6

**Du**rante siglos, las representaciones o reproducciones de la realidad de que disponíamos los seres humanos eran los dibujos, pinturas, esculturas, etcétera, mediante las que sus autores nos transmitían su visión particular, subjetiva, del mundo. La aparición de la fotografía supuso la objetivación de las imágenes, de manera precisa y con gran valor documental, no sólo artístico. La capacidad de captar con fidelidad y desde diversas perspectivas distintos aspectos de la realidad llamó la atención de la ciencia desde el principio. Por esas y otras muchas razones, ciencia y fotografía han permanecido unidas mediante un vínculo profundo que ha hecho que una y otra se desarrollaran unidas.

Desde que Louis Daguerre presentara públicamente, en 1839, su procedimiento basado en la plata para obtener fotografías (el daguerrotipo) que acortaba los tiempos de exposición y resolvía algunos problemas del proceso inicial de Nicéphore Niepce (1816), la relación entre fotografía y ciencia ha sido constante.

Al presentar ahora este catálogo de FOTCIENCIA07, que constituye un excelente muestrario del alto grado de especialización y calidad alcanzado hoy día en el binomio fotografía y ciencia, no podemos dejar de evocar nombres como los Étienne Jules Marey o Edward Muybridge, que aprovecharon la capacidad documental de la fotografía en sus estudios sobre la locomoción humana y animal; o el del pionero Henry Fox Talbot, que obtuvo imágenes en negativo por contacto de los objetos en la superficie sensibilizada (los denominados 'dibujos fotogénicos'), y que inventó el calotipo, patentado en 1841 y que producía una imagen en negativo que luego podía ser positivada todas las veces que se quisiera. Pero fue una mujer, la botánica Anna Atkins, la primera en realizar una recopilación fotográfica sistemática, con la técnica del cianotipo, para hacer una clasificación científica, en este caso, de las algas británicas (entre 1843 y 1853 publicó diversos libros al respecto).

La fotografía ha sido para la ciencia una herramienta de primer orden, no sólo desde la perspectiva documental, sino porque permite registrar lo que el ojo humano no es capaz de ver. Durante los siglos XIX y XX muchos de los adelantos tecnológicos y descubrimientos científicos tuvieron lugar con la intervención de la fotografía. Un claro ejemplo es el descubrimiento de los rayos X. Como bien es sabido, en 1895, Wilhem Conrad Röntgen observó que los rayos catódicos que utilizaba en un experimento creaban una radiación que atravesaba grandes capas de papel e incluso de metales menos densos que el plomo, aunque no se podían ver. Para estudiar rigurosamente estos rayos, pensó en fotografiarlos y descubrió que las placas fotográficas estaban veladas, intuyendo que se debía a la acción de los rayos. Tras 'fotografiar' la huella dejada por diversos objetos, le pidió a su esposa que pusiera la mano sobre una de sus placas fotográficas durante quince minutos. Al revelarla, allí estaba la mano de su mujer, Berta, la primera imagen radiográfica del cuerpo humano, que daría origen a una de las ramas más interesantes y potentes de la medicina, la radiología. El uso de la fotografía para recoger la imágenes radiográficas permitió estudiar los objetos sin tener que mantenerlos irradiados.

También la fotografía tuvo que ver con el descubrimiento casual de la radioactividad natural. En efecto, en 1896, Henri Becquerel observó que ciertas sales de uranio velaban una placa fotográfica envuelta en papel negro y perfectamente protegida de la luz, y supuso que emitían radiaciones espontáneamente. Y, asimismo, intervino en la determinación de la estructura atómica, pues tanto los iones -es decir, los átomos cargados positivamente-, como los electrones -partículas que componen el átomo y rodean su núcleo- podían impresionar una placa fotográfica y hacerlos desplazarse mediante campos magnéticos se podían estudiar. En el campo de la biología, la fotografía también ha estado en la determinación de lo que se ha llamado la 'molécula de la vida', pues no hay que olvidarse de la famosa 'Fotografía 51', realizada por Rosalind Franklin y publicada en *Nature* el 25 de abril de 1953: la imagen del ADN obtenida mediante difracción de rayos-X que sirvió primero de fundamento y después de contrastación empírica de la hipótesis de la estructura en doble hélice del ADN.

La asociación entre fotografía y ciencia ha sido, pues, muy fructífera y lo sigue siendo. Este catálogo, correspondiente a las fotografías premiadas en el certamen nacional FOTCIENCIA07, constituye un buen ejemplo de ello. Las imágenes que lo integran poseen un alto contenido científico e innegable interés; pero, además, todas ellas tienen una elevada calidad artística, son de extraordinaria belleza y de enorme creatividad.

Además, la presente edición de FOTCIENCIA reviste un especial significado por haberse celebrado durante el Año de la Ciencia 2007, que ha pretendido ser un punto de partida para promover en España la cultura científica, tan necesaria en nuestro país, mediante la puesta en marcha de numerosas iniciativas de difusión y divulgación científica en todo el territorio nacional.

Ningún entorno mas idóneo que el descrito para que este certamen, convocado de manera conjunta por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), alcanzase su propósito de conjugar ciencia, arte y cultura con altos índices de originalidad, calidad y rigor científico, lo que queda patente a través de todos los trabajos incluidos en el presente catálogo, tanto en la categoría de Macro como Micro.

Desde la entidad que represento, sinceramente esperamos y deseamos que el hábito de continuidad que ha impregnado la celebración del Año de la Ciencia en 2007 se refleje, entre otras muchas cosas, en el desarrollo de nuevas y mejores ediciones de FOTCIENCIA en años sucesivos.

CARLOS  
MARTÍNEZ ALONSO  
Presidente del CSIC

8

La fotografía científica se ha convertido en un elemento de innegable valor en ciencia. Es un instrumento moderno, pues a medida que disponemos de mejores utensilios y técnicas de observación somos capaces de tener representaciones inéditas de fenómenos u objetos. Y es un instrumento útil, ya que muchas veces la imagen científica demuestra una teoría, y en otras ocasiones es la primera evidencia de un descubrimiento.

El Certamen Nacional de Fotografía Científica FOTCIENCIA une la fascinación por el conocimiento con la belleza de las formas combinando texto e imagen. Esperamos que a través de este catálogo y la exposición itinerante que acompaña al certamen muchos ciudadanos aprecien la fotografía y descubran nuevos hechos científicos. Serán, en definitiva, más capaces y más libres.

FOTCIENCIA es también una vía para que los científicos nos acerquemos a los ciudadanos y hagamos un ejercicio de comunicación social de la ciencia. Debemos asumir la responsabilidad de fomentar la ciencia como parte importante del patrimonio cultural de los ciudadanos. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) viene realizando en los últimos años un esfuerzo por contribuir a los programas públicos de Ciencia y Sociedad desde la posición de quienes trabajan entusiasmados por la investigación científica.

Quiero felicitar y agradecer a participantes y organizadores con la confianza en que este certamen seguirá siendo un éxito de participación ciudadana y de ilustración científica para la sociedad.

NOTA DE LA  
ORGANIZACIÓN

Los organizadores  
de FOTCIENCIA07

La presente edición del Certamen Nacional de Fotografía Científica FOTCIENCIA07, organizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científica (CSIC) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), ha estado abierta a concurso a través de la web [www.fotciencia.fecyt.es](http://www.fotciencia.fecyt.es), desde el 17 de septiembre hasta el 26 de octubre de 2007.

En primer lugar, hay que destacar la excelente acogida del Certamen y felicitar a los 295 autores por la calidad de las más de 600 fotografías presentadas a concurso. En este catálogo se publican únicamente los siete premios del Certamen y otras 42 propuestas (fotografías individuales o series), pero realmente, por su interés científico y su belleza, merecerían ser incluidas muchísimas más. Estas imágenes preseleccionadas formarán parte de la exposición FOTCIENCIA, que se ofrece sin coste a entidades que la exhiban de forma pública y gratuita. Los participantes en el concurso se unen así, de forma desinteresada, a la importante labor de que la ciencia sea una parte singularmente enriquecedora de nuestra cultura. La anterior edición de la exposición FOTCIENCIA recorrió 25 localidades de España y Argentina.

En el mes de noviembre, coincidiendo con la celebración de la Semana de la Ciencia, casi 3.000 personas votaron a través de la página web del certamen para elegir las imágenes favoritas del público en las categorías *Macro* y *Micro*.

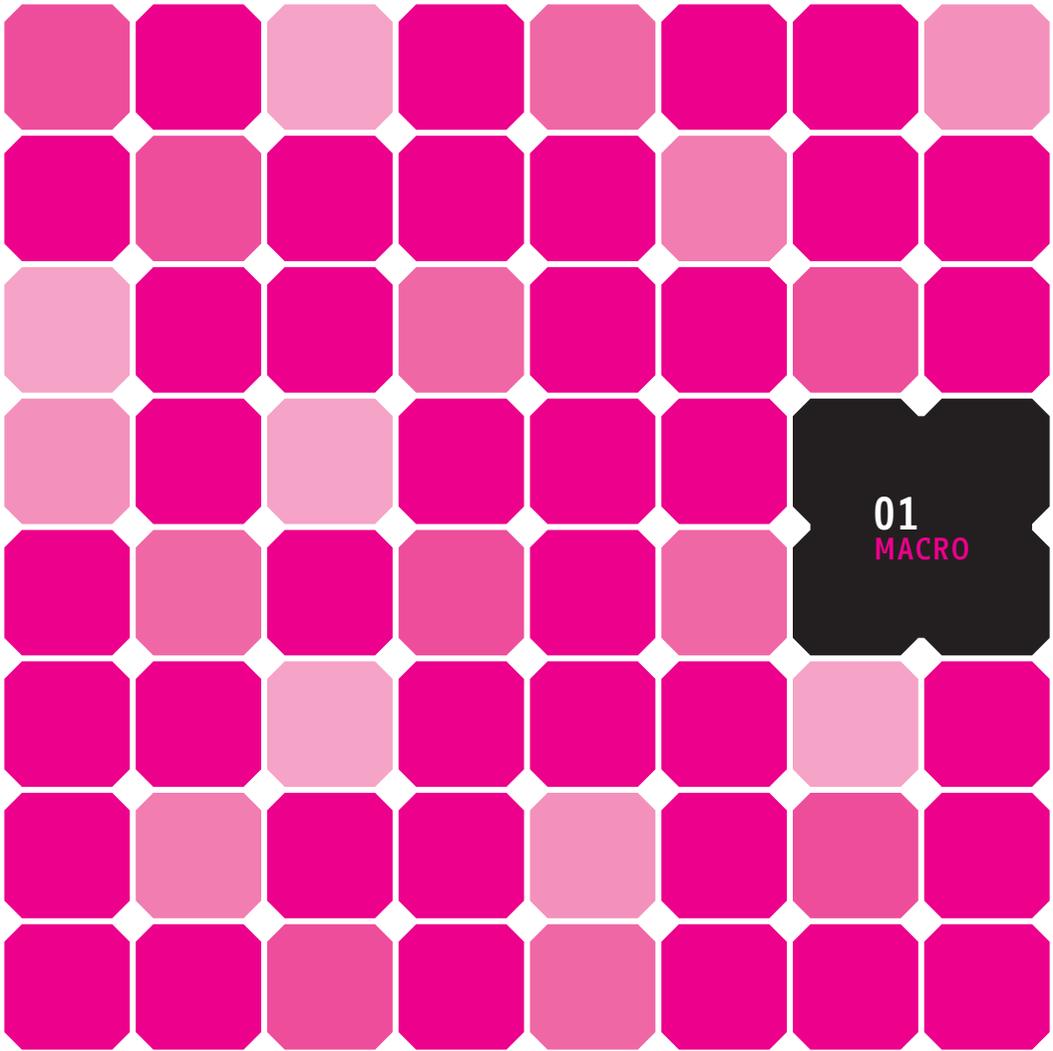
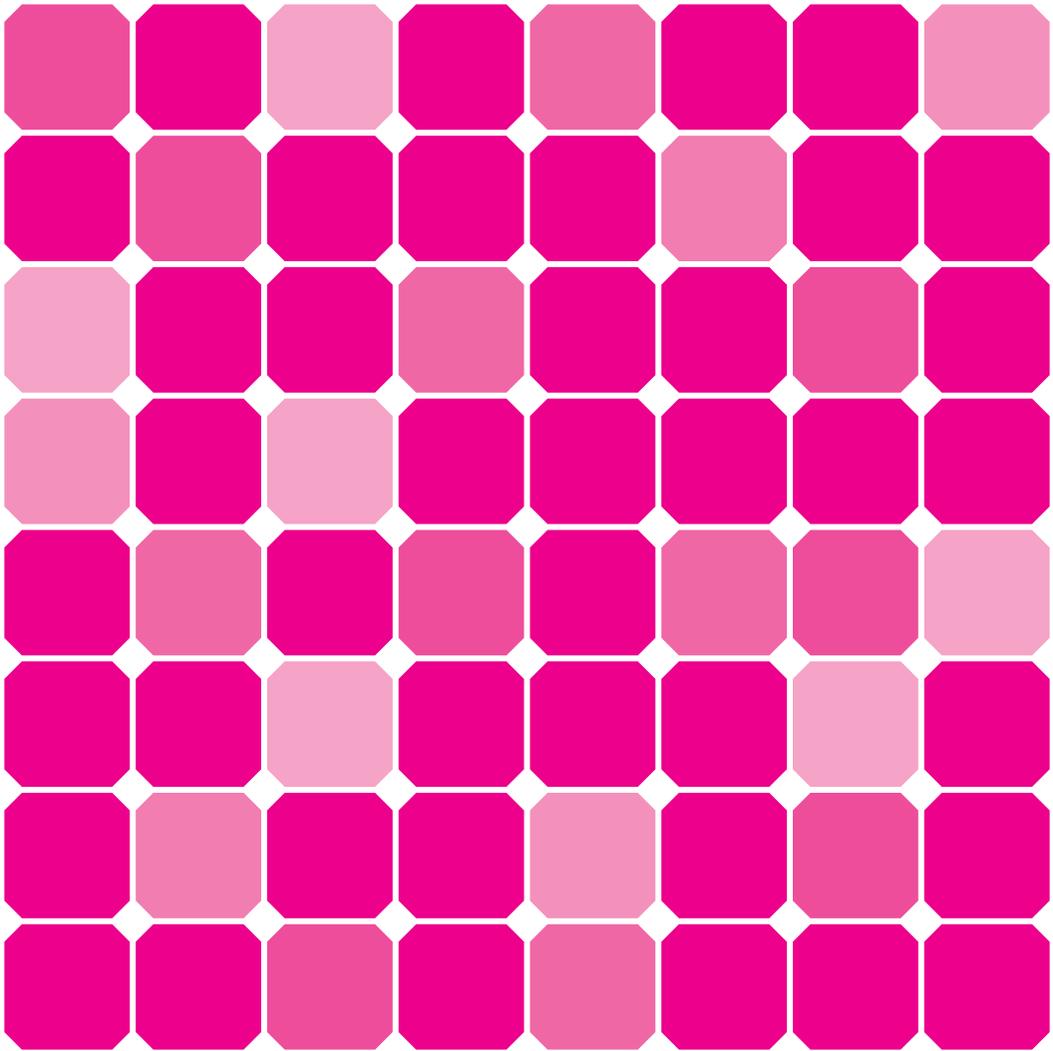
Posteriormente, un jurado compuesto por diez personas realizó una valoración de las imágenes presentadas a concurso y el 28 de noviembre de 2007 se reunió para fallar las imágenes premiadas en las categorías *Macro*, *Micro* y el premio especial *Energías renovables*. El jurado estuvo compuesto por: Luis Alberto Angurel Lambán, Rosa Capeñas Garrido, Héctor Garrido Guil, Pilar Herrero Fernández, Jaime Pérez del Val, Fernando Pinto Lucio, Carmen Rodríguez Agustín, Ana Uruñuela Olloqui, Abel Valdenebro Gutiérrez y Jacek Wierzchos. A todos ellos queremos agradecerles su trabajo y entusiasmo.

El día 25 de enero de 2008 se celebró en Madrid la entrega de los premios a los ganadores en el marco de la feria de galerías de arte *DEARTE*.

Con una gran dosis de ilusión en este proyecto y de interés por divulgar el conocimiento estamos seguros de mejorar la próxima edición de este certamen. A todos los que han hecho posible las anteriores ediciones de FOTCIENCIA les esperamos en FOTCIENCIA08.

# CATÁLOGO

CERTAMEN NACIONAL  
DE FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA



MACRO

PRIMER PREMIO

ROBERTO ROMERO LACALLE\_

SERIE  
En total oscuridad



14

In significantes donde nos situemos, minúsculos en el universo tan desconocido aún por todos nosotros. Pero nos afanamos en construir máquinas que nos lleven y vean cada vez más lejos de nuestro planeta, quizás para algún día poder salir y vivir lejos de él. El pasado 18 de febrero de 2004 tuvimos la oportunidad de subir a entrevistar a los astrofísicos residentes en el Observatorio de Sierra Nevada. Esa noche el cielo empezaba a cubrirse y las cúpulas de los telescopios no se abrieron. Lástima, porque estábamos ansiosos por ver esos aparatos en funcionamiento y poder observar por los monitores los confines del universo. Pero la noche nos ofreció a cambio una tormenta que empezaba a tener fuerza y la oportunidad de salir a fotografiarla. No lo dudamos, aunque el frío en el exterior era hipotérmico. No aguantamos más de diez minutos, lo suficiente para realizar algunas fotografías del fantástico cielo estrellado junto con los relámpagos que amenazaban la noche. Mereció la pena, obtuvimos paisajes casi ficticios con instalaciones desarrolladas por el ser humano para ver el más allá.



MACRO

ACCÉSIT

FERNANDO  
AGUILAR ANTÓN\_

SERIE

El movimiento  
animal



16

El animal en alta velocidad es una de las técnicas más apasionantes aplicada a la fotografía científica. Estas fotografías del movimiento de fauna española muestran la maestría en los desplazamientos de estos pequeños animales nocturnos. Se trabaja especialmente con: el murciélago de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), el lirón careto (*Elyomis quercinus*) y la ranita meridional (*Hyla meridionalis*). Para realizar las fotografías se construyen diferentes barreras fotográficas con sensores IR (sensor inglés MAZOF) conectados a una batería de 6 flashes electrónicos SB 26 y SB 25 disparados a 1/32.000 de segundo. La imágenes se realizan en el campo en condiciones de cotidianidad para evitar molestias. En algunos casos, especialmente en mamíferos, se les deja algún fruto para premiarlos por su paso y así poder repetir más desplazamientos. Se trabaja con una luz inactínica al detectarse al animal. Posteriormente, se dispara el cuerpo de la cámara (Nikon D2X) en posición BULB, se apaga la luz inactínica y todo permanece en total oscuridad.



▲  
Fot01.  
<<Ferrum>>.



▲  
Fot02.  
<<Quercinus>>.



▶  
Fot03.  
<<Hyla>>.

MACRO

PREMIO  
ESPECIAL  
"ENERGÍAS  
RENOVABLES"

ÁLVARO SÁNCHEZ-  
MONTAÑÉS\_

SERIE  
Islandia:  
un modelo  
alternativo



20

Fot01.  
<<Conducción de  
vapor de agua a  
Reikiavik>>.

En ningún lugar del mundo la energía geotérmica juega un papel tan importante como en Islandia. Su morfología volcánica y la abundancia de lluvias, convierten a esta isla en un enclave privilegiado para su aprovechamiento. Y aunque la producción de energía eléctrica con este método es muy inferior a la de la hidroeléctrica, su utilización pasa por la industria de aluminio, balnearios, invernaderos, piscifactorías, hasta su uso para calefacción (en más del 90% de los hogares islandeses); se estima que sólo en este último concepto se ahorran más de 1.000 millones de dólares al año. La clara apuesta de las autoridades por avanzar hacia un modelo energético "renovable" (más del 72% de la energía consumida proviene de energías renovables, 54% geotérmica, 18% hidroeléctrica) ha revolucionado la economía del país, hasta hace pocos años totalmente dependiente de la importación de combustibles fósiles.





▲ Fot02.  
<<Central  
geotérmica de  
Svartsengi>>.

▶ Fot03.  
<<Aguas  
residuales,  
aguas termales>>.



MACRO

PREMIO  
"VOTACIÓN  
POPULAR"

JOSÉ M<sup>a</sup> LÓPEZ DE  
LUZURIAGA FERNÁNDEZ\_

Lo grande  
entre lo  
pequeño



24

La fotografía consiste en un tubo de ensayo que contiene una disolución de nanopartículas de plata de un tamaño de 10 nanómetros. Como se puede observar el reflejo metálico azulado del tubo se forma por la presencia de este metal que se encuentra disuelto en un disolvente orgánico. Es, en la práctica, un metal soluble que se puede depositar en cualquier superficie. Este tubo está situado sobre una fotografía en papel de este nanomaterial, que lo rodea, tomada con un microscopio de transmisión electrónica. Así se muestra el contraste entre lo nanoscópico, que es invisible al ojo humano, y lo macroscópico, que podemos observar, en una perspectiva que los une.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

BERIA  
MAESTRO SANTAMARÍA\_

SERIE

Atrapadas  
en la red



26

Las gotitas de agua mantienen su forma esférica debido a la enorme tensión superficial, que hace que su volumen quepa en la mínima superficie..., y cuanto más pequeñas, más perfecta es su curvatura. Cientos de gotitas atrapadas en la red de una tela de araña, sin tocar el suelo, actuando como minúsculas lupas concentrando los rayos solares, a merced de la evaporación... nos recuerdan que no debemos regar el jardín en las horas de máxima insolación, sino cuando cae el Sol o al amanecer. ¡Y sin embargo, cada gota cuenta! Esta serie fotográfica ha sido obtenida en el Valle de Tobalina (Burgos).

La cámara utilizada es Canon Digital Ixus 50.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

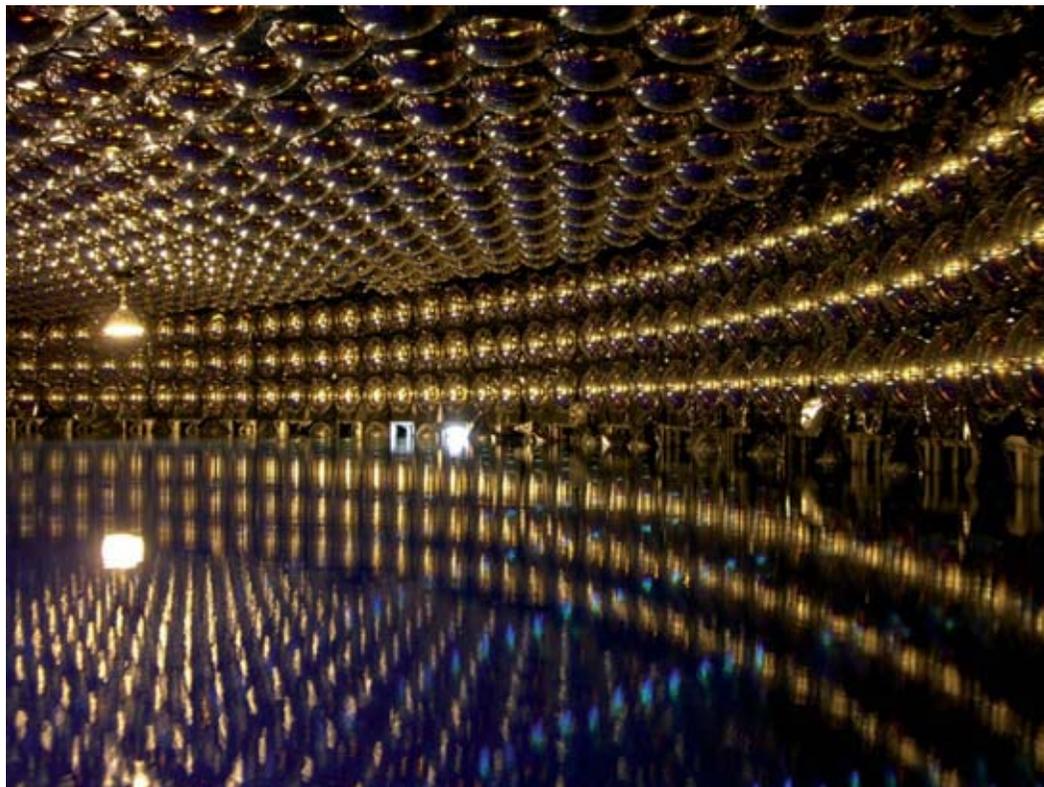
JOSÉ LUIS  
ALCARAZ AUNION\_

Cazando  
fantasmas



28

Cuanto más pequeña y es-  
quiva es la naturaleza de  
aquello que buscamos, más  
grande y complejo es el sistema que  
usamos para detectarlo. La imagen  
presentada, con título *Cazando fan-  
tasmas* corresponde a tan solo un  
fragmento de un enorme detector  
diseñado para capturar neutrinos.  
El detector, de simetría cilíndrica,  
tiene instalados más de 10.000 foto-  
tubos sobre toda su superficie inte-  
rior y su volumen es tal que contie-  
ne más de 50 millones de litros de  
agua pura. El interés por el estudio  
de esta partícula tan escurridiza es  
doble. Por un lado, conocer propie-  
dades como su masa (aún no determi-  
nada), nos aportará evidencias de la  
existencia de nueva física, más allá  
del modelo de partículas estableci-  
do hoy en día. Por otro lado, la de-  
tección de neutrinos generados por  
fuentes galácticas y extra-galácticas  
nos abrirá un nuevo espectro de ob-  
servación en la exploración de nues-  
tro cosmos.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

DAVID  
CABRERO SOUTO\_

Cero  
grados



30

Esta fotografía es una llamada a la reflexión para no perder la realidad de vista. Hoy en día que nos jactamos de lo avanzado de la tecnología y las posibilidades de lo digital, la naturaleza sigue siendo la misma, y muchos de los fenómenos que la gobiernan siguen siendo cuantificables y observables con los antiguos medios analógicos. Muchas veces mejoramos las herramientas y eso nos permite hacer nuestro trabajo de forma más eficiente, pero no debemos olvidar que sigue siendo la misma herramienta y el mismo trabajo. Como dirían en una conocida película: "no se ofusque con el terror tecnológico que ha creado...".



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

IDOIA  
BURGUI HERRERA\_

SERIE  
Densidad  
y gravedad



32

Las fotografías muestran una preparación de sangre sobre una capa de Ficoll. El Ficoll es un polisacárido denso que permite aislar los componentes sanguíneos por centrifugación de acuerdo a su densidad. Tras llevar a cabo el procedimiento, las células mononucleares (monocitos y linfocitos) quedan bajo una capa de plasma flotando sobre el Ficoll, mientras que eritrocitos y granulocitos sedimentan en el fondo del tubo. Estas imágenes fueron tomadas previamente a la centrifugación y corresponden a la capa de Ficoll con los eritrocitos comenzando a sedimentar. En ocasiones, esta "bajada" de eritrocitos hacia el fondo del tubo dibuja formas curiosas, que recuerdan a torbellinos o a gotas de lluvia rojas.



▲  
Fot01.  
<<Lluvia>>.

▶  
Fot02.  
<<Torbellino>>.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

PABLO  
ILLASQUE SERRANO\_

El otoño



34

Cuando llega el otoño, el proceso de senescencia foliar produce colores ocres a la vez que deja caer las hojas de los árboles como el plátano de sombra (*Platanus sp.*). Si bien sería muy complicado captar de cerca la caída de una de ellas, pude contar una vez más con la ayuda de la confluencia de muchas ciencias, la genética, la bioquímica y la física. Gracias a genes como el MaS p1 y el MaS p2 pueden las arañas secretar hilos de seda, de una composición bioquímica a base de proteínas ricas en glicina y alanina, que confieren a estos filamentos una resistencia física impresionantemente...gracias a esa sutil obra maestra de la evolución, esta pequeña hoja de plátano de sombra fue atrapada en el aire, instantes antes de caer al suelo, donde tuve la suerte de encontrarme...



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

RAFAEL  
GARCÍA JIMÉNIZ\_

Energía  
eólica



36

La energía eólica es una variante de la energía solar. El viento se puede definir como una corriente de aire resultante de las diferencias de presión en la atmósfera provocadas, en la mayoría de los casos, por variaciones de temperatura, debidas a las diferencias de la radiación solar en los distintos puntos de la Tierra. Las variables que definen el régimen de vientos en un punto determinado son diversas: situación geográfica, características climáticas, estructura topográfica, etcétera, siendo su estudio de gran importancia a la hora de diseñar un dispositivo que sea capaz de aprovechar la energía del viento. Sólo una pequeña fracción de la energía solar recibida por la tierra se convierte en energía cinética del viento y sin embargo, ésta alcanza cifras enormes, superiores en varias veces a todas las necesidades actuales de electricidad. A día de hoy, España es uno de los países con mayor aprovechamiento de este tipo de energía, aunque todavía hay un gran camino por recorrer ya que ésta sólo supone alrededor de un 5% del total de la energía que consumimos.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ÁLVARO  
GONZÁLEZ GÓMEZ\_

Ensueño  
geométrico



38

Fantías geométricas dan forma a la flor de un brécol romanesco. Sus conos se disponen en espiral; cada uno contiene otra espiral de conos menores, y así sucesivamente hasta escala microscópica. El resultado es un fractal: una figura geométrica que se repite a sí misma a escalas más y más pequeñas, de forma que es difícil averiguar su tamaño si no hay otras referencias visuales (el encuadre tiene diez centímetros de ancho). Esta filigrana vegetal se complica conforme la planta crece, sus conos se alargan, y en la punta de éstos se desarrollan nuevas hileras de conos menores. Un número de hileras giran en un sentido, mientras otro número diferente de ellas lo hacen en el opuesto, formando una espiral doble. Ambos números van aumentando de acuerdo con términos consecutivos de la secuencia matemática de Fibonacci: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... De ese modo, la proporción entre ellos (1:2, 2:3, 3:5, 5:8, 8:13, 13:21, 21:34...) se aproxima paulatinamente al valor 1.618..., la llamada "proporción áurea", que permite un empaquetamiento óptimo de los conos en el espacio. El resultado es una geometría de ensueño, pero -eso sí- tangible y comestible.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

DANIEL  
VEGA MARTÍNEZ\_

SERIE

Fitopatologías  
en *Quercus*



40

▼  
Fot01.  
<<*Andricus  
coriarius*>>.

▶  
Fot02.  
<<*Trigonaspis  
mendesi*>>.



▼  
Fot03.  
<<*Neuroterus  
quercusbaccarum*>>.

Las agallas que se presentan en esta serie se producen por la interacción entre la picadura de un insecto y el tejido vegetal de una planta. Esta interacción lleva a un crecimiento desproporcionado y anómalo del tejido vegetal que da lugar a la agalla, que servirá de cobijo y alimento a la descendencia del insecto. Cada insecto produce una forma característica según su especie, en las fotografías se pueden apreciar agallas de *Andricus coriarius*, *Trigonaspis mendesi* y *Neuroterus quercusbaccarum*, todas ellas sobre quejigos (*Quercus faginea*) en un pequeñísimo robleal de la alcarria alcalaina.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

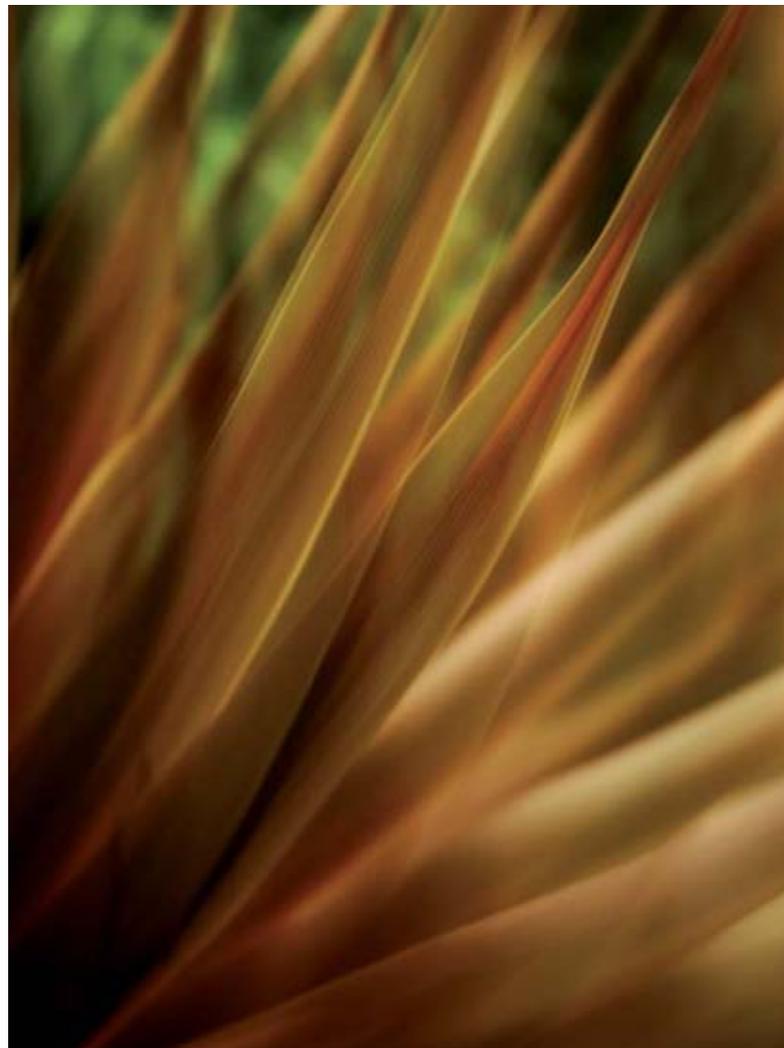
CRISTINA  
MOTILLA MULAS\_

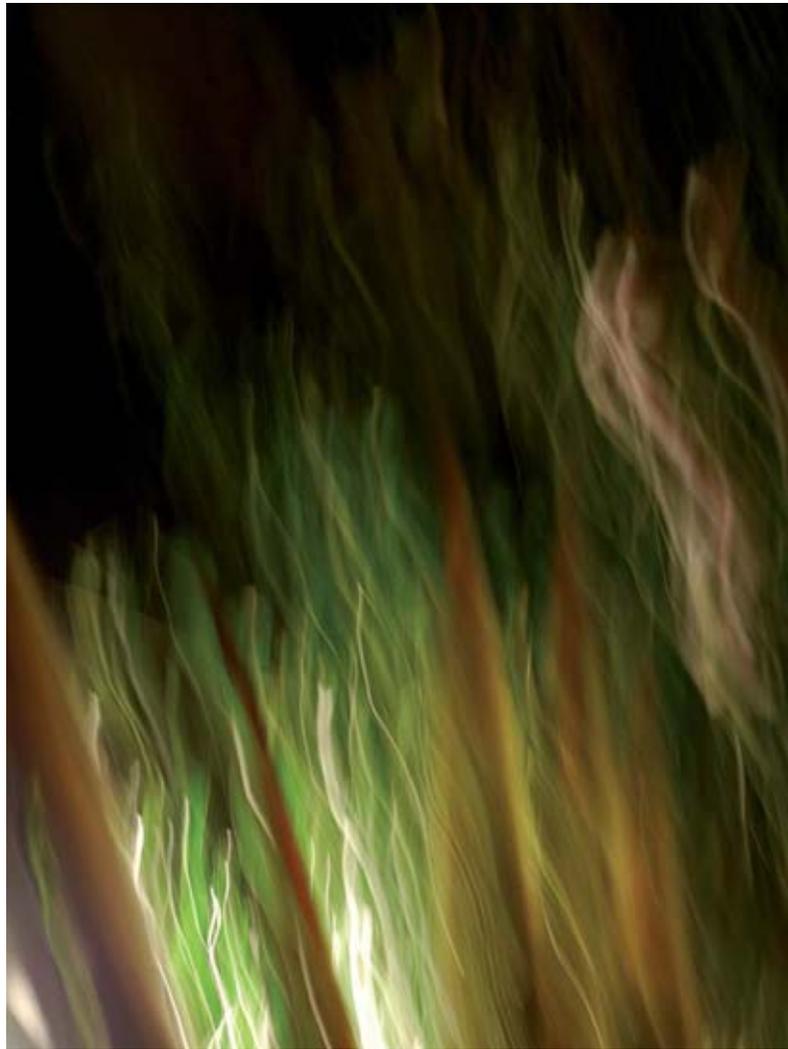
SERIE  
FotosIntesis



42

La fotosíntesis, del griego antiguo *φωτο* (foto) "luz" y *σύνθεσις* (síntesis) "composición", es la base de la vida actual en la Tierra. Consiste en una serie de procesos mediante los cuales las plantas, algas y algunas bacterias captan y utilizan la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica que utilizarán para su crecimiento y desarrollo. Los organismos capaces de llevar a cabo este proceso se denominan autótrofos. Salvo en algunas bacterias fotoautótrofas, que en el proceso de fotosíntesis producen liberación de oxígeno molecular (proveniente de moléculas de H<sub>2</sub>O) hacia la atmósfera (fotosíntesis oxigénica). Es ampliamente admitido que el contenido actual de oxígeno en la atmósfera se ha generado a partir de la aparición y actividad de dichos organismos fotosintéticos. Esto ha permitido la aparición evolutiva y el desarrollo de organismos aerobios, capaces de mantener una alta tasa metabólica (un metabolismo muy eficaz desde el punto de vista energético).





MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

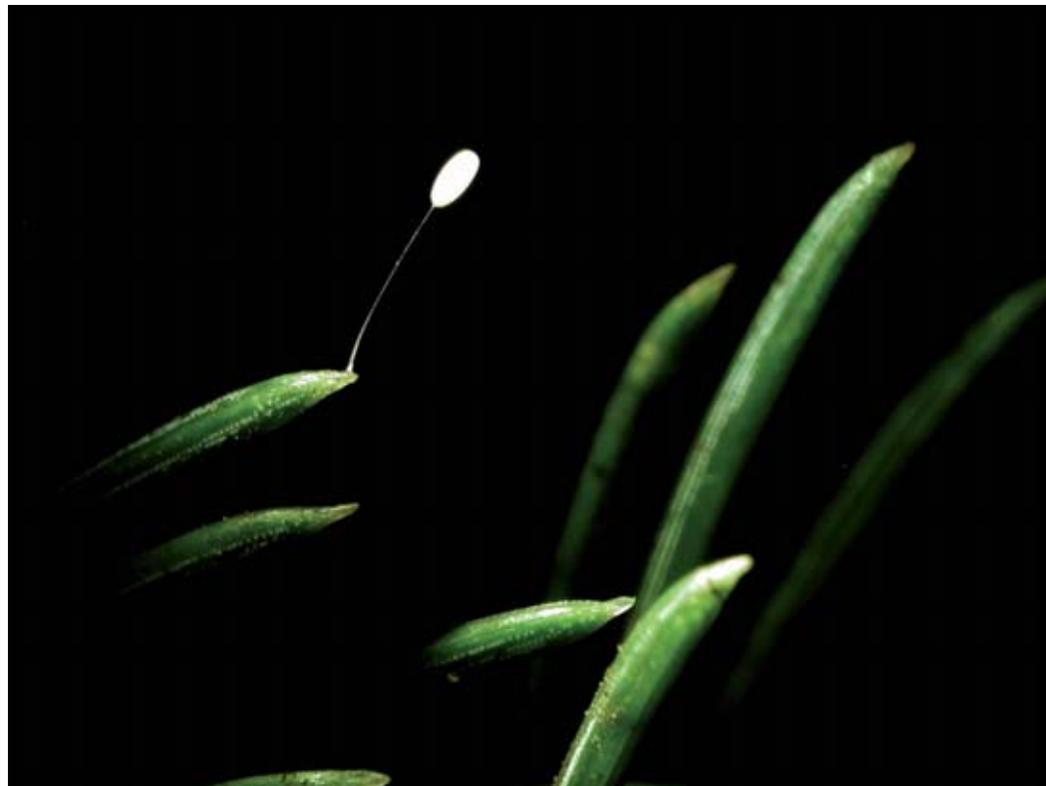
MARCOS  
MIÑARRO PRADO\_

SERIE  
Huevo  
de crisopa



46

Las crisopas son insectos depredadores que juegan un papel muy importante y beneficioso como agentes de control biológico de plagas en numerosos cultivos. Los huevos de estos depredadores son muy característicos, con un pedicelo sobre el que reposa el huevo. Este mecanismo de situar el huevo 'en alto', les permite evitar la depredación (intragremial, se llama) de los huevos por otros depredadores con los que comparten hábitat y recursos, como son por ejemplo los *coccinélidos* o, vulgarmente, mariquitas. En estas dos fotografías, el huevo fue localizado en el extremo de una acícula de una conífera.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ELENA  
CASERO JUNQUERA\_

Icebergs



48

**I**cebergs: esos enormes trozos de hielo desprendidos de las lenguas de los glaciares que viajan por los océanos a merced de las corrientes marinas... La vida de un iceberg es similar a la de una mariposa. Pasan la mayor parte de su tiempo como larvas, siendo una parte indistinguible de la lengua de un glaciar y luego, de repente, cuando llega su momento, se desprenden y se transforman en un bello iceberg que llevará una vida efímera. En la foto vemos un iceberg con forma de larva a la derecha. Su hermoso color azul es debido a un fenómeno que sufre la luz, el mismo que hace que el cielo sea azul. La luz blanca, al atravesar un medio continuo, se vuelve azul (el color que menos se absorbe). Si la nieve al caer y formar el hielo generase burbujas de aire que quedaran atrapadas en el interior, el color del iceberg sería blanco, ya que la superficie que las separa del hielo se comportaría como un espejo que refleja múltiples veces la luz blanca. En la foto vemos tonos azules, blancos, y también negros. Esto es debido a que estos trozos formaban la superficie de la lengua del glaciar, que se ha ido ensuciando a través de los años.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ANDRÉS  
NOVO DE BUSTAMANTE\_  
ESTHER  
ARRIBAS ROVIRA\_

Imantaciones



50

**C**i en brújulas y cuatro imanes, cada uno de un tipo diferente (acero, aluminio, alnico y cerámico), forman este conjunto en el que tanto los campos magnéticos como sus intensidades respectivas se visibilizan y acercan al público general con una propuesta claramente intuitiva. Las leyes de pregnancia formuladas por la Gestalt nos llevan a agrupar cada uno de los pequeños y concatenados giros de las brújulas en una curva única, obteniéndose una composición sinérgica de carácter plástico y dinámico obtenida mediante la repetición sistemática de elementos a priori no sugerentes. Un ejemplo del interés barroco por mostrarnos las propiedades magnéticas de los cuerpos, sustituyendo las cúpulas elípticas o parabólicas de sus catedrales por una pieza de pequeña escala pero de igual poder evocador y demostrándonos que, más allá de sus aplicaciones para la tecnología y el desarrollo, la ciencia también puede -y debe- trascender al mundo artístico.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

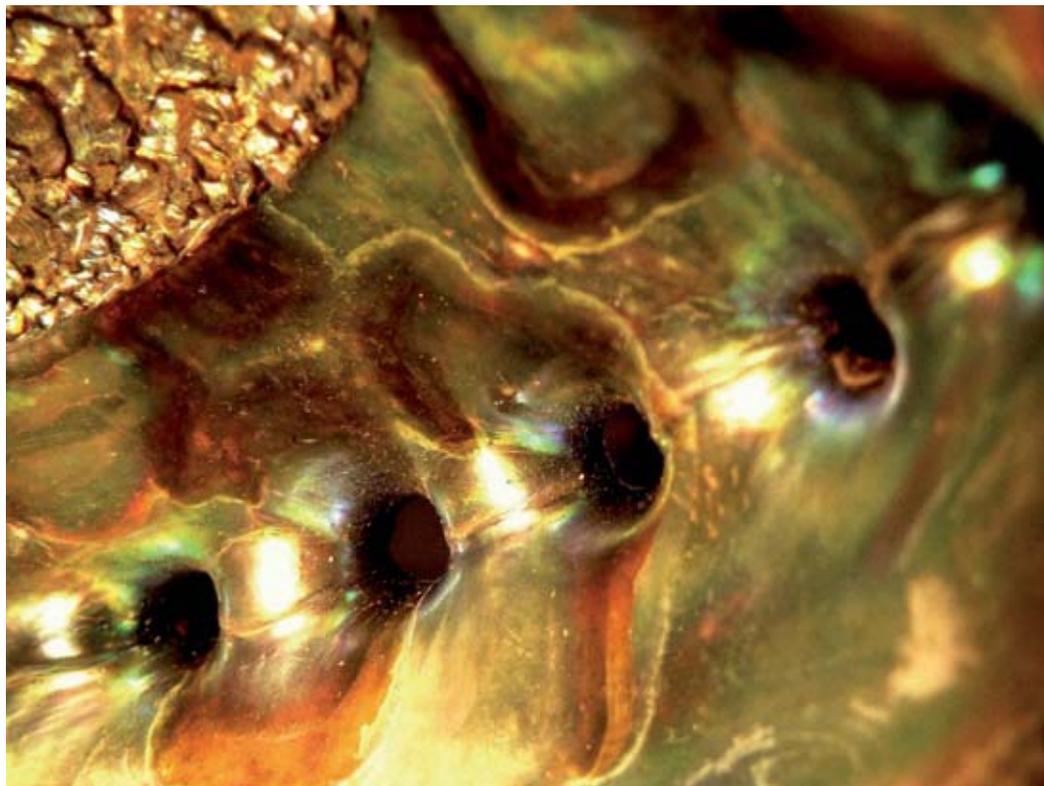
JAVIER  
GARCÍA MARTÍNEZ\_

Ingeniería  
natural



52

La estructura que se presenta en la fotografía bien podía ser obra de un ingeniero. Sin embargo, es un pequeño molusco de la familia de los haliotidos, conocido como ábalon, quien construye esta hermosa e intrincada estructura llena de colores. Su concha está hecha de pequeñas láminas hexagonales de carbonato cálcico unidos por conchiolina. Esta nanoestructura natural es en realidad un cristal fotónico biológico que produce distintos colores según lo miremos desde distintos ángulos. Para relizar esta fotografía de un detalle tan pequeño del borde perforado de la concha del ábalon, se ha utilizado un macro e iluminación directa.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ANTONIO  
ABELLÁN FERNÁNDEZ\_

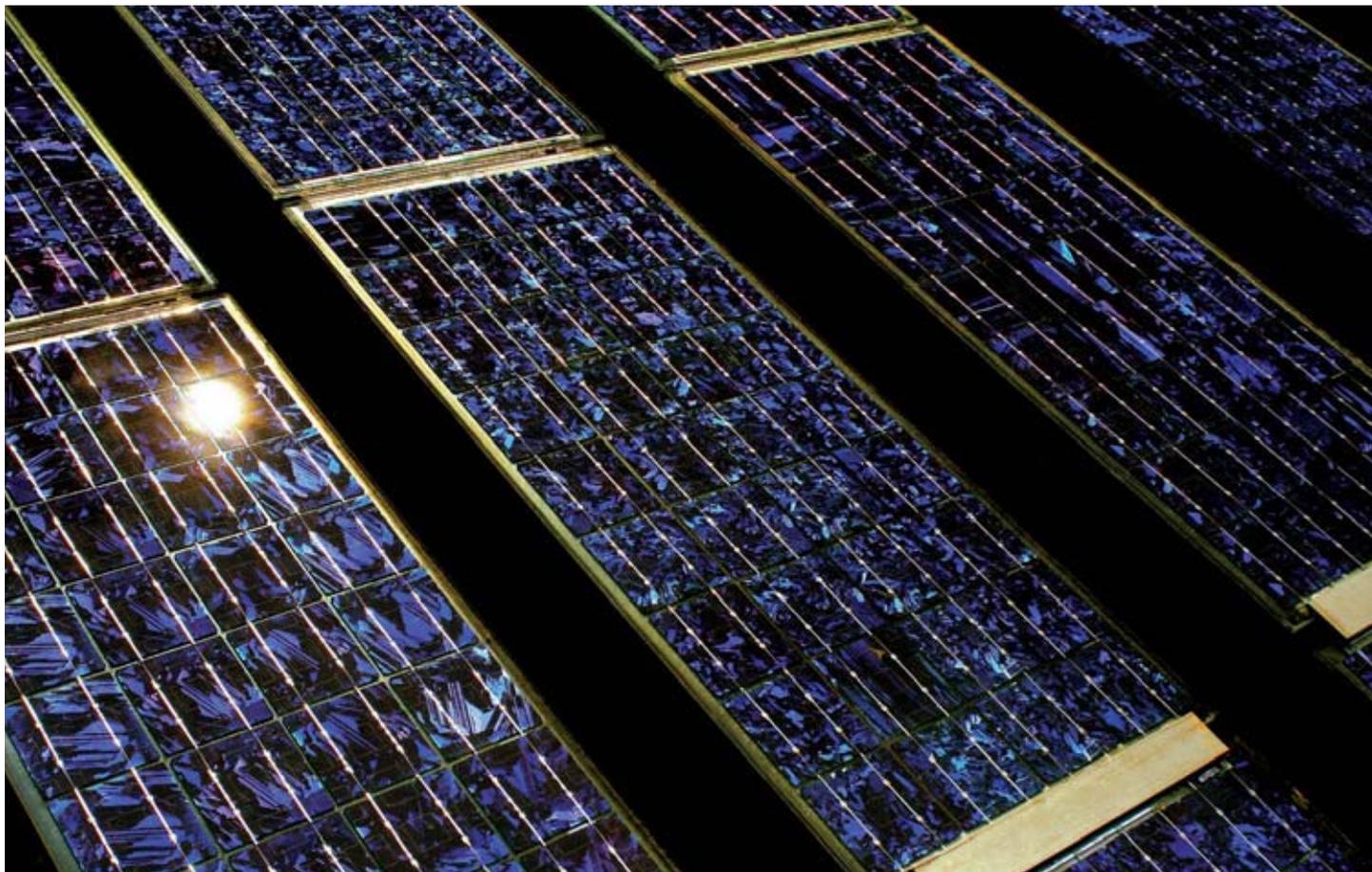
Lingotes  
fotovoltaicos



54

El astro Sol es el origen y motor principal de la vida en nuestro planeta. Las civilizaciones más antiguas ya daban una extrema importancia a este astro, relacionándolo con la fecundidad y el origen de la vida. Más de 5.000 años después, el ser humano vuelve a interesarse por este astro como fuente inagotable de energía. En esta imagen mostramos una parte de estas placas fotovoltaicas situadas en un entorno urbano, dando especial importancia al reflejo del sol en una de ellas y al color dorado de los bordes, como si se tratase de lingotes de oro. La repetición de la serie de placas fotovoltaicas, el juego de luces y sombras, las líneas diagonales y el azul intenso de las placas dan una especial fuerza a esta fotografía.

Cámara Reflex: Canon EOS 350 Digital, f/9, 1/250 seg., ISO 100, focal length 28mm (Imagen original en formato RAW).



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ALFREDO  
MAYOR\_

SERIE  
Malaria



56

La malaria es una de las enfermedades más antiguamente conocidas por la humanidad. Esta enfermedad parásita ha participado en el crecimiento de los pueblos, en sus ocasos, guerras y emigraciones. Pese a que las inversiones mundiales en la lucha antimalárica no han cesado de aumentar durante los últimos años, la malaria sigue causando más de un millón de muertes anuales. El principal obstáculo es la complejidad del ciclo vital del parásito, condicionado por numerosos factores. El desarrollo de una vacuna que proteja contra la malaria parece posible a pesar de las enormes dificultades que plantea la empresa. En el camino hacia la erradicación de la malaria es esencial el papel de la investigación biomédica, que permita el diseño de estrategias de control cada vez más eficaces. La investigación sobre la malaria comienza en el estudio de poblaciones expuestas al parásito (foto 1), el estudio de los parásitos en el laboratorio a través de microscopios (foto 2) y la discusión de los resultados en congresos internacionales (foto 3). La ciencia, como proceso generador de conocimiento aplicado, nos acerca a la meta: romper el círculo vicioso entre malaria y pobreza.



▼  
Fot01.  
««La malaria  
en la gente»».

▶  
Fot02.  
««La malaria en  
el laboratorio»».

▼  
Fot03.  
««La malaria en  
los congresos»».



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

MOISÉS  
BATISTA PONCE\_

Nido  
de virutas



58

**Du**rante el mecanizado de ciertos materiales se suelen formar unos indeseados nidos de virutas que dificultan el proceso. Las virutas se enrollan en el material y la herramienta arañando y disminuyendo la calidad superficial final del elemento mecanizado. En este caso, durante el mecanizado en seco de una aleación de titanio de uso aeronáutico (Ti6Al4V) se formó un nido, que fue retirado de forma cuidadosa para la realización de la macro. Se puede observar la típica viruta fragmentada característica de este tipo de materiales. Cabe decir, que el titanio presenta grandes problemas en su mecanizado.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

CRISTINA  
ROCA RUBAL\_

Paisaje  
subterráneo



60

En el interior de la Tierra se esconden cavidades cuya existencia es inconcebible para quien las descubre por primera vez. En ellas se pueden ver formas que desafían a la imaginación. Además de las conocidas estalactitas y estalagmitas, en muchas cuevas hay una gran variedad de espeleotemas que, ya sea por su vistosidad o por su rareza, nunca dejan indiferente. En esta fotografía se pueden ver varios tipos de concreciones. Las más evidentes son las columnas, que se forman al unirse una estalactita con una estalagmita, mediante el goteo del agua que se filtra en el interior de la cueva y que va depositando parte del carbonato cálcico que lleva disuelto. Dependiendo de su génesis se pueden dar otros tipos de formaciones como los que se aprecian en la imagen: discos, banderas, coladas, etcétera. Además, este conjunto queda reflejado en el agua estancada en unos *gours*, lo que resalta la belleza de la composición. Como la luz en el interior de una cueva es escasa, es necesario emplear tiempos de obturación largos que, en ausencia de un trípode, dificultan la obtención de un resultado nítido. Sin embargo, la ventaja de no utilizar flash es que los colores no se alteran.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

REGINA  
DE LUCAS ANDRÉS\_

Parque  
eólico



62

La foto muestra un parque eólico de un campo castellano al atardecer. En ella se puede observar cómo conviven los aerogeneradores con la vegetación existente en la zona. A pesar del gran impacto visual que ocasiona esta forma de obtener energía respetuosa con el medio ambiente, se han convertido en una herramienta imprescindible para tener energía. Además, puede ser bello verles trabajar y evocarnos a los tiempos del Quijote y a sus grandes batallas con los gigantes, ¿cuánto sufrimiento le causarían los parques eólicos a nuestro noble manchego si viviera en nuestros tiempos? Y ¿cuántas batallas le quedarían por luchar?



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ANTONIO  
GARCÍA GARCÍA\_

SERIE  
Pequeños  
detalles



64

Pequeños detalles (lo que no siempre vemos). A menudo, pasamos por encima de la vida sin darnos cuenta. Sin darnos cuenta de que son los pequeños detalles los que dan forma a las cosas, son su contenido, su esencia. Sin darnos cuenta de que aunque la perfección no exista, la Madre Naturaleza nos la ofrece por doquier, en cualquier rincón. Sin darnos cuenta de que no seríamos nada sin esas menudencias que hacen nuestro mundo más grande. Sin darnos cuenta de que eso que llamamos ciencia, no avanzaría si no contase con una materia prima tan excelente como es el Mundo Natural. Esta muestra no es más que una llamada a fijarnos en nuestro alrededor, valorarlo y conservarlo.





MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

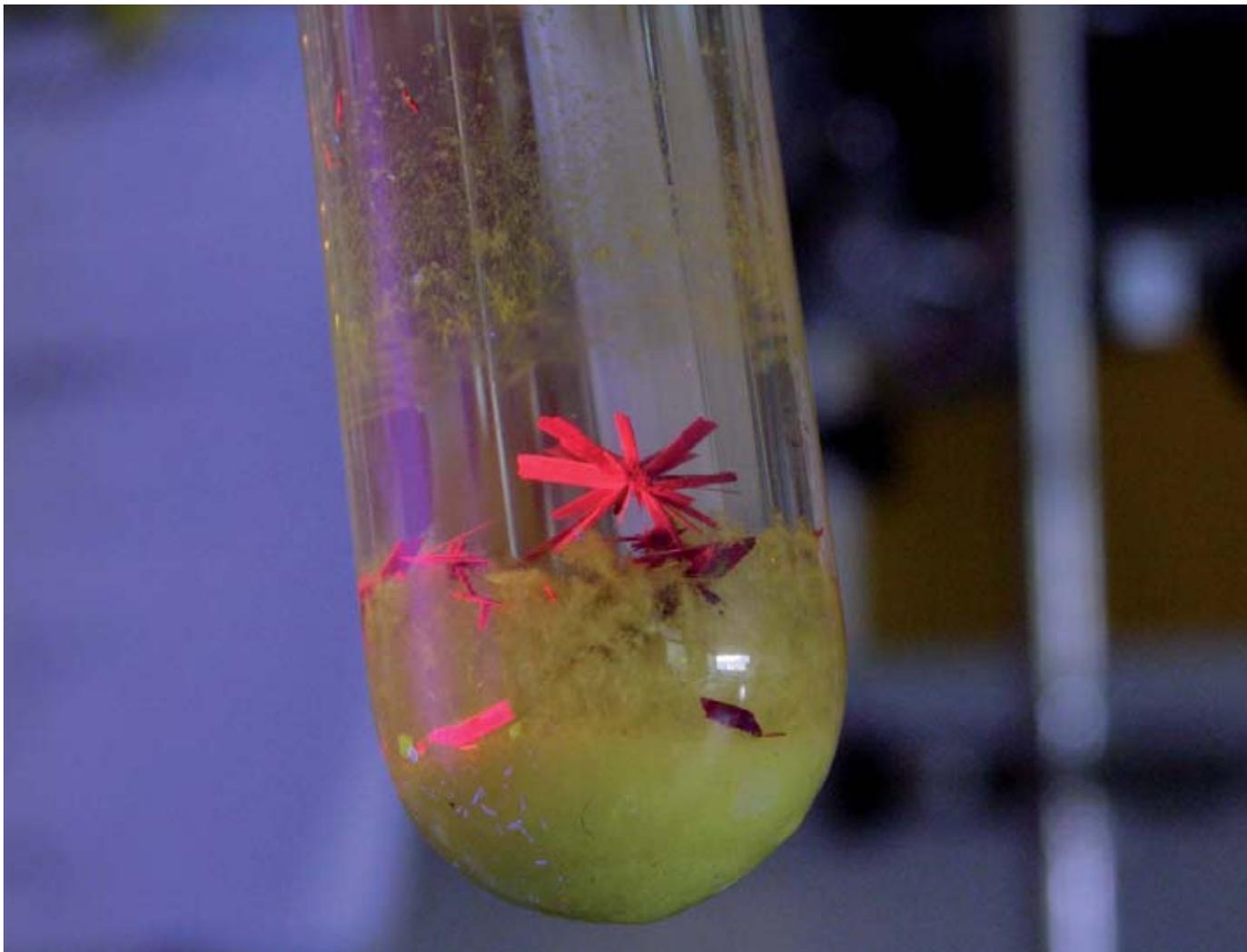
ÁLVARO  
DÍEZ RUBIO\_

Rosa  
cristalina



68

La naturaleza nos muestra caprichos geológicos. En ella, podemos encontrar curiosas formaciones minerales. En el laboratorio, a imitación natural, podemos obtener cristalizaciones de compuestos con muy diversas formas y obtener de ellas radiografías que nos permitan conocer su composición atómica y su ordenación espacial. En este caso, un mismo producto, en las mismas condiciones de cristalización, ofrece dos maneras muy distintas de ordenarse, es decir, que de él podemos obtener dos polimorfos diferentes, algo apreciable no sólo en su morfología, sino también en sus propiedades fotofísicas. Así, en la foto pueden observarse pequeñas agujas amarillas y lo que se asemeja a una rosa, cuyos pétalos son láminas de color rojo. Cuando se hace incidir luz ultravioleta sobre estos cristales, se observa cómo la agujas emiten luz amarilla de intensidad débil, mientras que la “rosa” emite en el rojo, con una intensidad mucho mayor.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

MARÍA  
RIVES (YAYUSA)\_

Salta



70

Quizá la erradicación de las plagas pudiera no ser conveniente. Los investigadores trabajan para encontrar nuevos productos químicos agrícolas, ya que las plagas desarrollan rápidamente una resistencia a los nuevos fungicidas. La necesidad de requisitos fitosanitarios y de calidad de mercados de importación, así como los acuerdos internacionales en materia de medio ambiente, han hecho que se produzcan innovaciones. Los principales países importadores exigen cada vez más planes de garantía de calidad relacionados con el bajo contenido de plaguicidas. Por ello, las técnicas de lucha contra las plagas con un nivel bajo de uso de plaguicidas han incrementado su importancia. Actualmente, prima la agricultura orgánica, un método pluridisciplinario de protección de cultivos basado en procesos ecológicos, un acopio de técnicas basadas en el conocimiento en profundidad de la dinámica de las plagas, su función en el ecosistema y los posibles daños económicos que pueden causar en distintos niveles de ataque. Un avance tecnológico que respeta el ecosistema, creo que merece una alabada mención.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

MARÍA VICTORIA  
GIL MATELLANES\_

SERIE  
Rosa



72

En los suelos de cultivo habita una enorme cantidad de microorganismos que los convierten en sistemas realmente vivos. Resulta fascinante que estos microscópicos organismos sean en realidad los verdaderos responsables de la evolución y mantenimiento de las principales propiedades del suelo. A su vez, trabajan con una organización impecable y de sus relaciones resulta la compleja dinámica de funcionamiento entre los distintos componentes de un suelo. Su diversidad es tal que dificulta el proceso de conocimiento y caracterización de los diferentes grupos microbianos. El cultivo en placa en agares nutritivos específicos ha sido tradicionalmente el método utilizado para estudiar la microbiología del suelo. Esta serie de fotografías fue tomada durante un experimento de laboratorio que estudiaba la evolución de varios suelos con el objetivo de mejorar los procesos de fertilización agrícola con materiales orgánicos alternativos. En ellas se representa la visión macroscópica de diferentes hongos del suelo cultivados sobre medio de cultivo Agar Rosa de Bengala.

►  
Fot01.  
<<Algodones>>.





◀  
Fot02.  
<<Galaxia  
fúngica>>.

▲  
Fot03.  
<<Poder de  
crecimiento>>.

MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

SARA  
BECERRIL MAÑAS\_

Super  
ratón



76

La leptina es una proteína sintetizada principalmente en los adipocitos. A través de sus receptores hipotalámicos realiza ajustes en la conducta alimentaria y gasto energético. Los ratones ob/ob, incapaces de producir leptina, presentan obesidad severa e hiperfagia. El tejido adiposo constituye una importante fuente de óxido nítrico (NO) interviniendo en la respuesta inflamatoria asociada a la obesidad. La relevancia de la iNOS (enzima que cataliza la producción de grandes cantidades de NO) en el metabolismo glucídico y la regulación del peso corporal se ha demostrado en los ratones carentes del gen que codifica esta enzima (ratones iNOS<sup>-/-</sup>). La leptina y la iNOS participan individualmente en el balance energético y metabolismo glucídico. La leptina actúa a través de la iNOS en diversos procesos fisiológicos. En la foto se observa un modelo de ratón doble *knockout* leptina-iNOS, obtenido con el fin de estudiar las implicaciones fisiológicas derivadas de la ausencia simultánea de ambos genes.



MACRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

GORKA  
LARRALDE DEL SOLAR\_

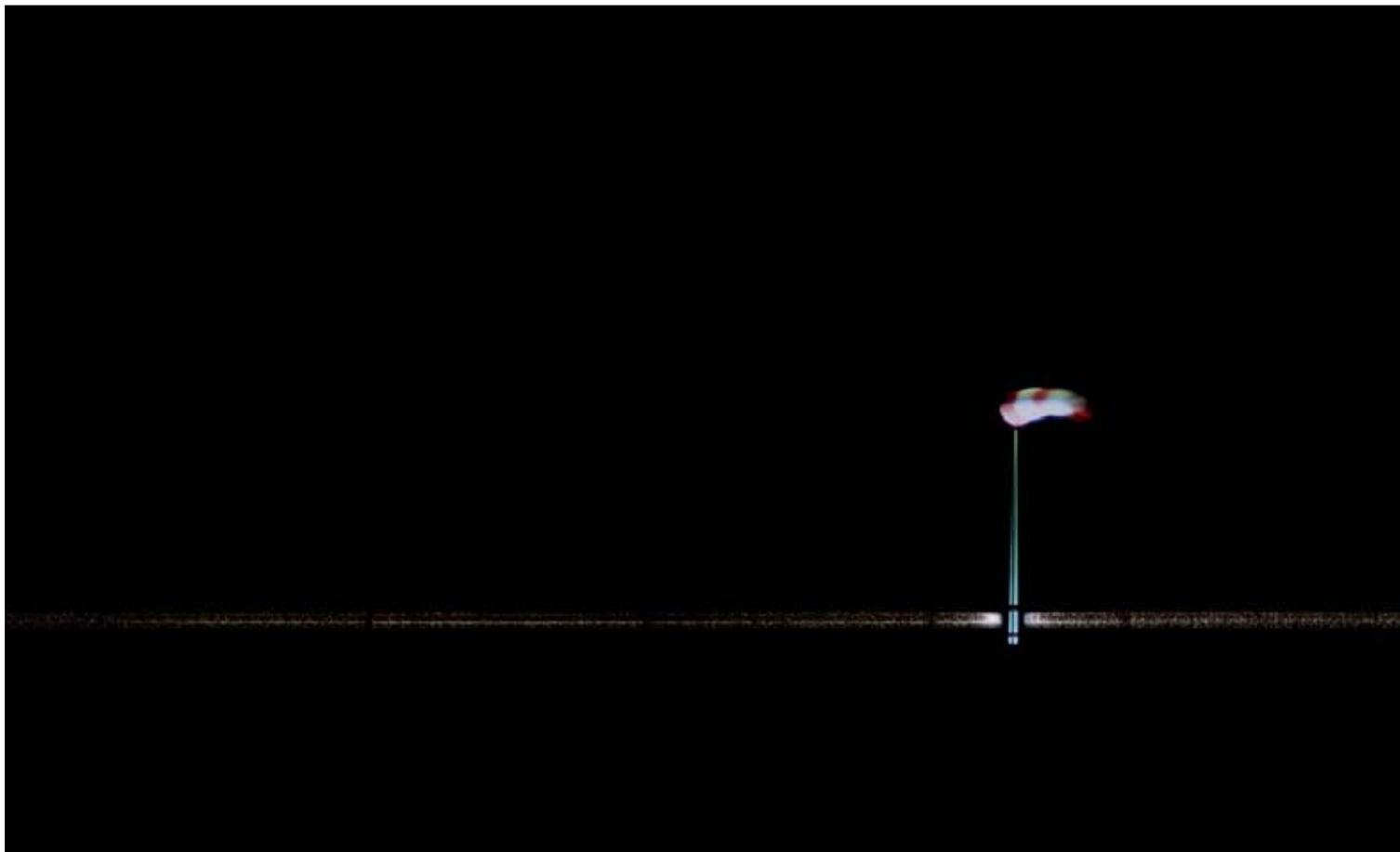
Viento

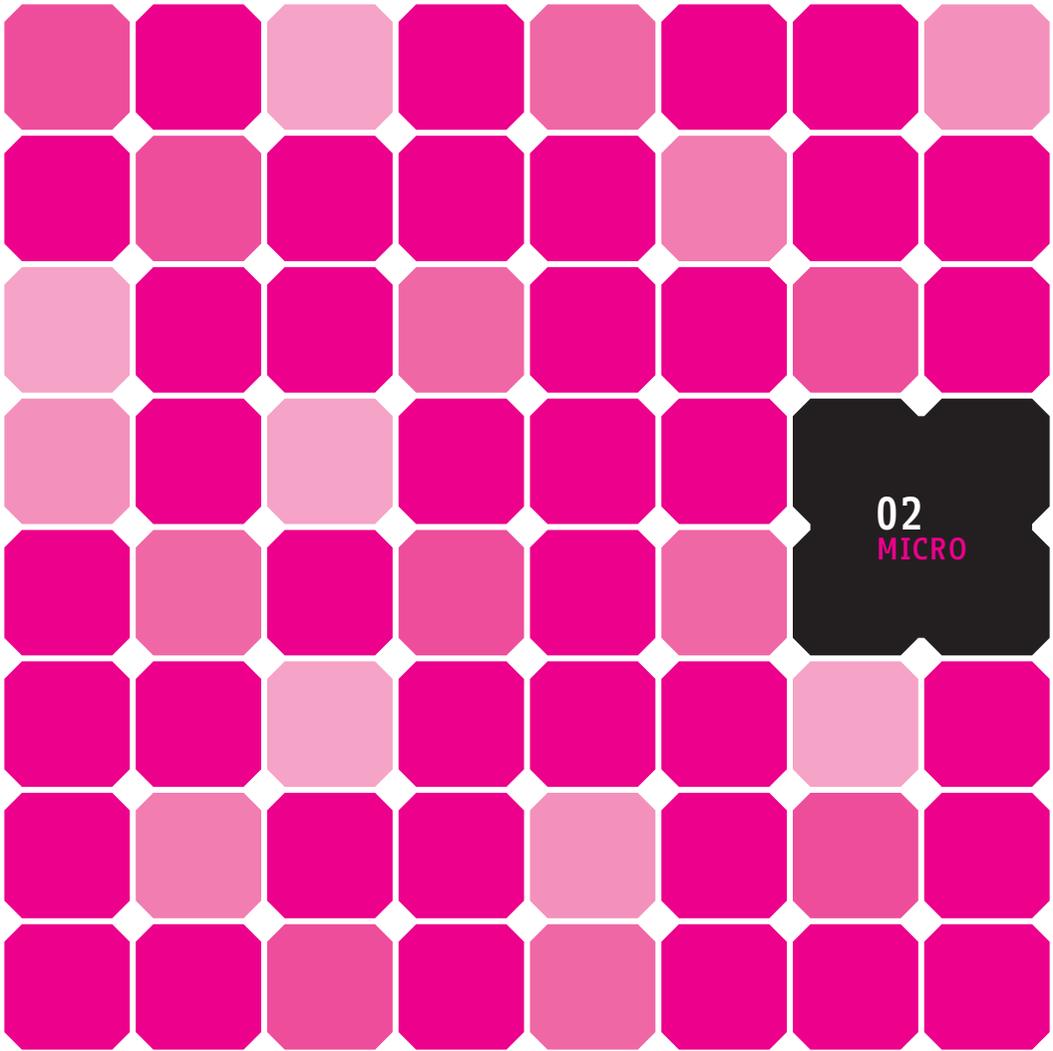
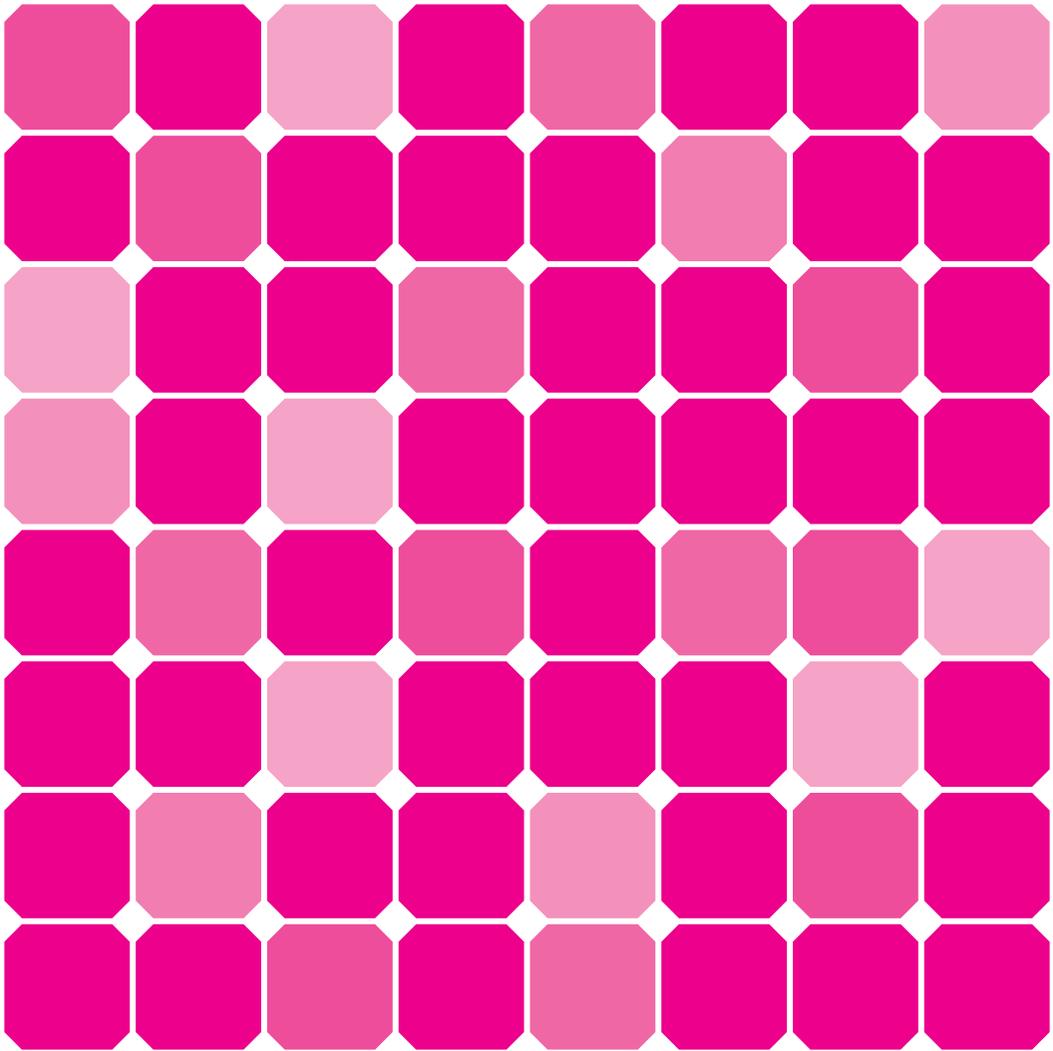


78

Una manga de viento indica la dirección, sentido y fuerza de éste. Mientras, varios vehículos atraviesan la soledad de la noche dejando prendidas estelas de luz. Es la metáfora de una energía desaprovechada mientras se abusa de otras fuentes perecederas y no renovables. Una imagen para pensar en las pequeñas cosas de la vida que podemos hacer por un consumo responsable de los recursos energéticos y de un mejor aprovechamiento de las energías renovables.

La instantánea se tomó usando un objetivo tele de 200 mm de focal durante 20 segundos sobre diapositiva Fuji Velvia 100. La foto está escaneada y tan sólo se ha realizado un ajuste de niveles para mantener la fidelidad con la original.





MICRO

PRIMER PREMIO

ANTONIO GUILLÉN OTERINO\_

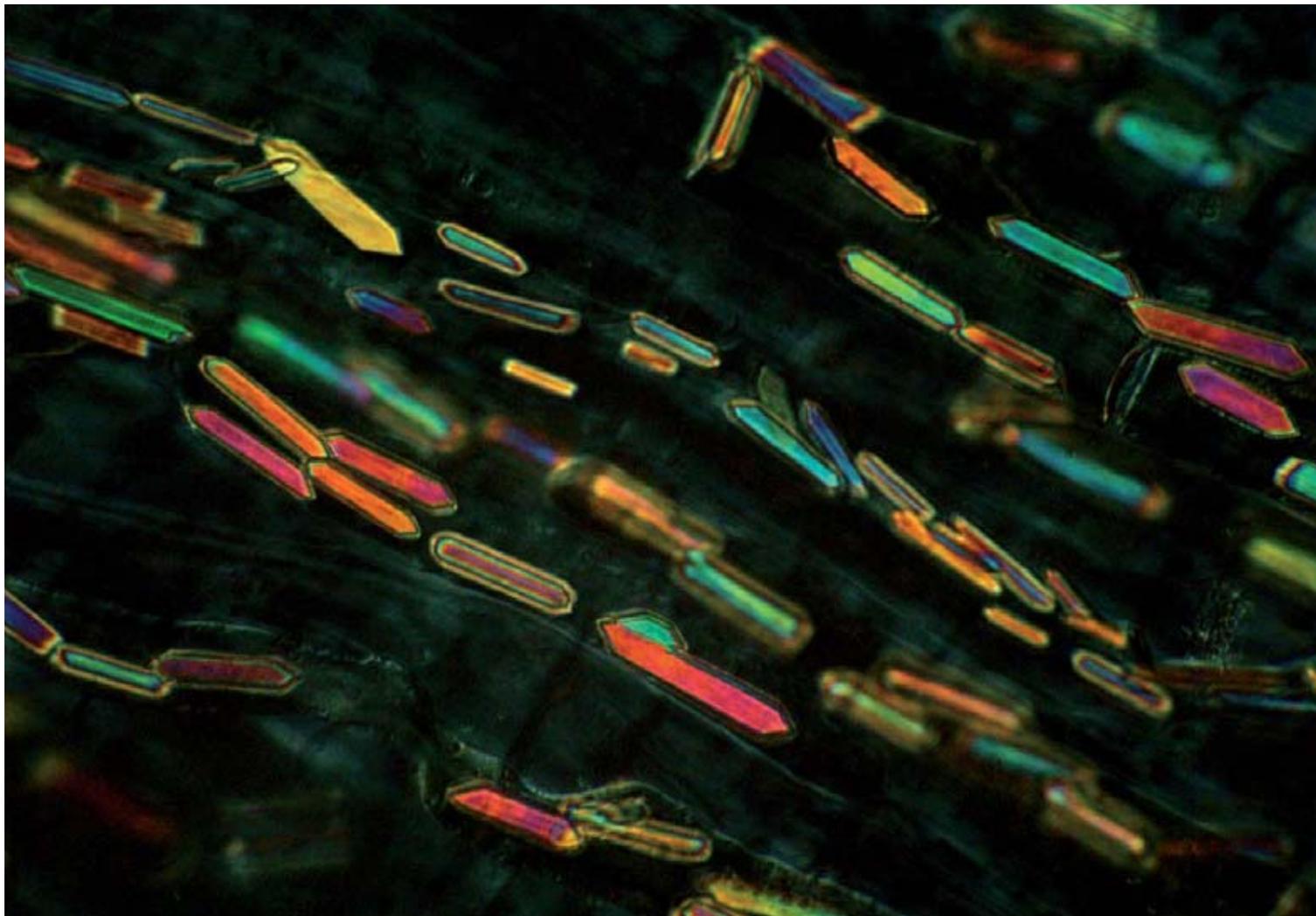
Depósito de colores



82

En el reino vegetal es relativamente frecuente que las plantas almacenen en los tejidos diferentes compuestos de desecho procedentes del metabolismo celular que pueden llegar a cristalizar. Al no poder ser eliminados por la planta quedan dentro de sus estructuras internas. Tal es el caso de los cristales de diversos compuestos fenólicos que forman parte de la resina de las coníferas y que se almacenan generalmente en la albura del tronco, protegiendo a la planta frente a infecciones bacterianas y fúngicas. La fotografía muestra una sección de *Pinus sylvestris* en la que se aprecia una gran concentración de estos cristales dispuestos en los tejidos del leño y orientados en la dirección del flujo de la savia.

La toma fue realizada con una cámara digital Olympus E-500 montada sobre un microscopio óptico Leica DM 2000 equipado con un dispositivo de polarización con un objetivo de x40.



MICRO

ACCÉSIT

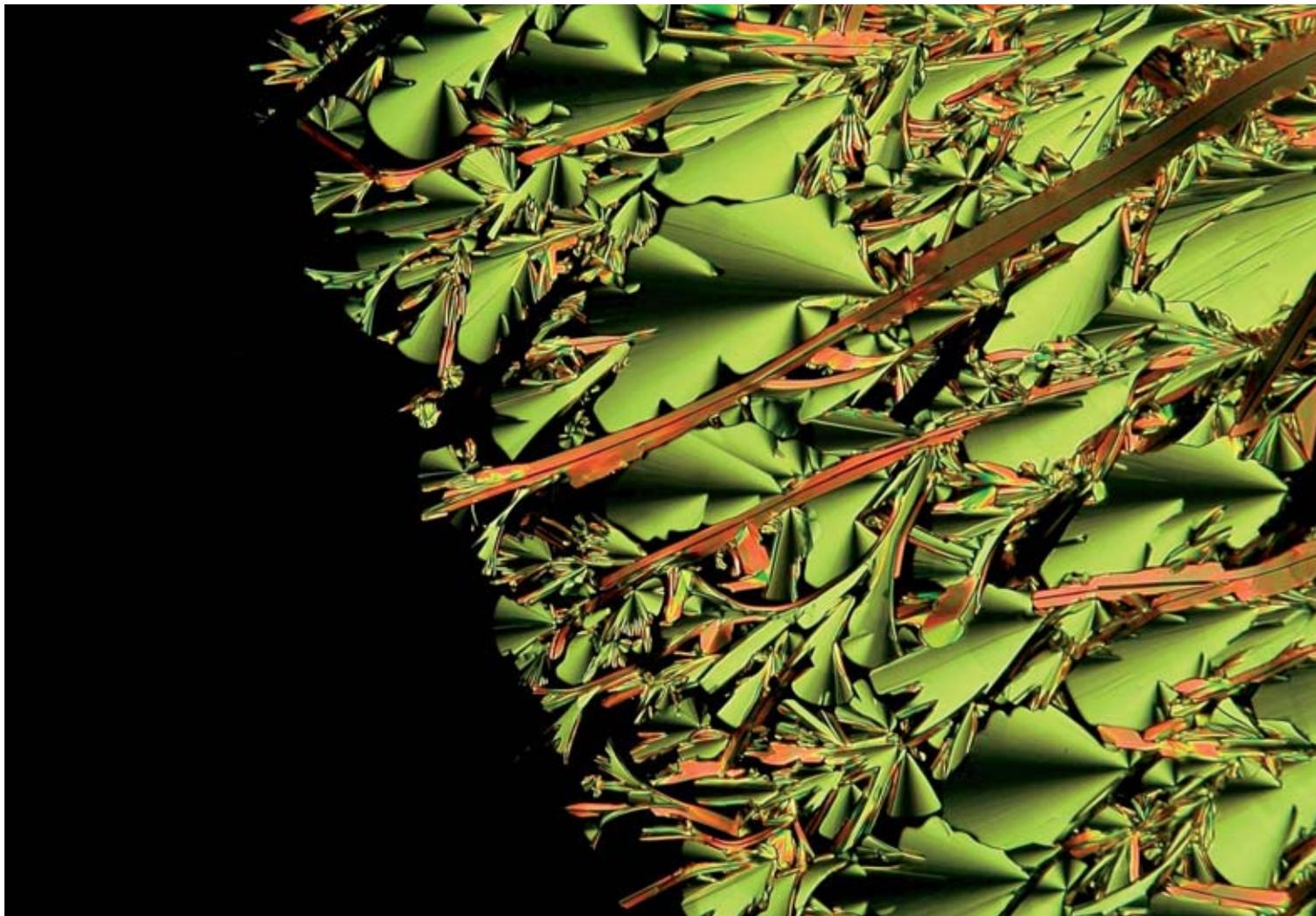
IBON ALONSO VILLANUEVA\_  
JESÚS MARTÍNEZ PERDIGUERO\_  
INMACULADA C. PINTRE GÁLLEGO\_

Cristales  
líquidos:  
despertando  
al orden



84

Bajo el microscopio de polarización, los líquidos se ven totalmente negros, como la parte izquierda de la fotografía (1200  $\mu\text{m}$  x 900  $\mu\text{m}$ ), porque sus moléculas están desordenadas. Sin embargo, ciertas sustancias presentan estados adicionales entre el estado líquido y el sólido. En dichos estados, sus moléculas se organizan a medio camino entre el orden tridimensional de los sólidos cristalinos y la capacidad de fluir de los líquidos. Es decir, por un lado poseen algunas de las propiedades de los cristales y dejan pasar la luz cuando se encuentran entre dos polarizadores cruzados. Precisamente la zona coloreada de la imagen está transformándose en cristal líquido al enfriarla. Por otro lado, al mismo tiempo sus moléculas tienen más libertad de movimiento. Aplicando pequeños voltajes, en algunos de estos materiales, es posible reorientar sus moléculas y controlar así la cantidad de luz que dejan pasar. Este es el principio de funcionamiento de las pantallas planas de relojes y calculadoras desde hace varias décadas, y más recientemente las de muchos ordenadores y televisores. ¿Quién no se ha sorprendido al tocar una de esas pantallas y sentir cómo fluye un cristal?



MICRO

PREMIO  
"VOTACIÓN  
POPULAR"

TOMÁS  
CABELLO GARCÍA\_

SERIE  
Lucha  
biológica

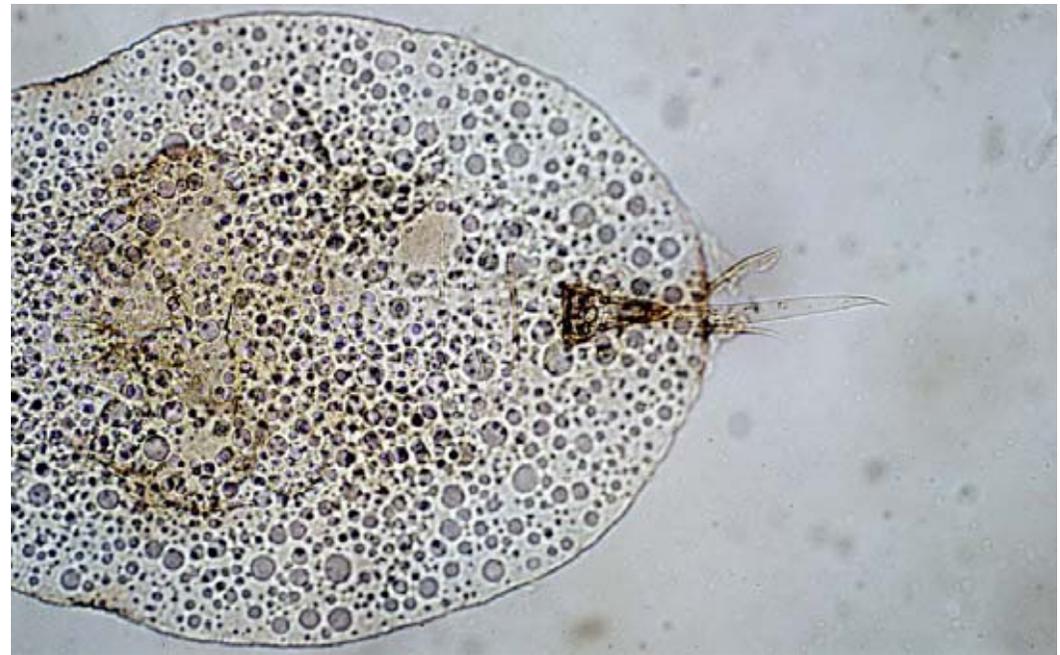


86

El control biológico de plagas de los cultivos se realiza mediante sus enemigos naturales: depredadores, parasitoides y patógenos. Cada uno de ellos presenta una forma de actuación diferente sobre la especie de insecto o ácaro plaga, consecuencia del tipo de relación parasítica que se establece. El estudio del mismo es fundamental para comprender la forma de actuación y relacionarlo con su eficacia como agentes de control de plagas. En la primera fotografía de la serie se comprueba el comportamiento del depredador *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae), en estado de larva, sobre su presa *Aphis* (*Aphis*) *spiraecola* Patch 1914 (Hemiptera: Aphididae); en la segunda se observa la relación parasítica que se establece entre la hembra adulta de *Chelonus oculator* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de huevo-larva de *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera, Noctuidae); finalmente, en la fotografía tercera, se recoge la forma de penetración del nematodo entomopatógeno *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) (Nematoda, Steinernematidae) en su huésped *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae).

▼  
Fot01.  
<<Depredador>>.





▲ Fot02.  
<<Parasitoide>>.

▶ Fot03.  
<<Entomopató-  
geno>>.

MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

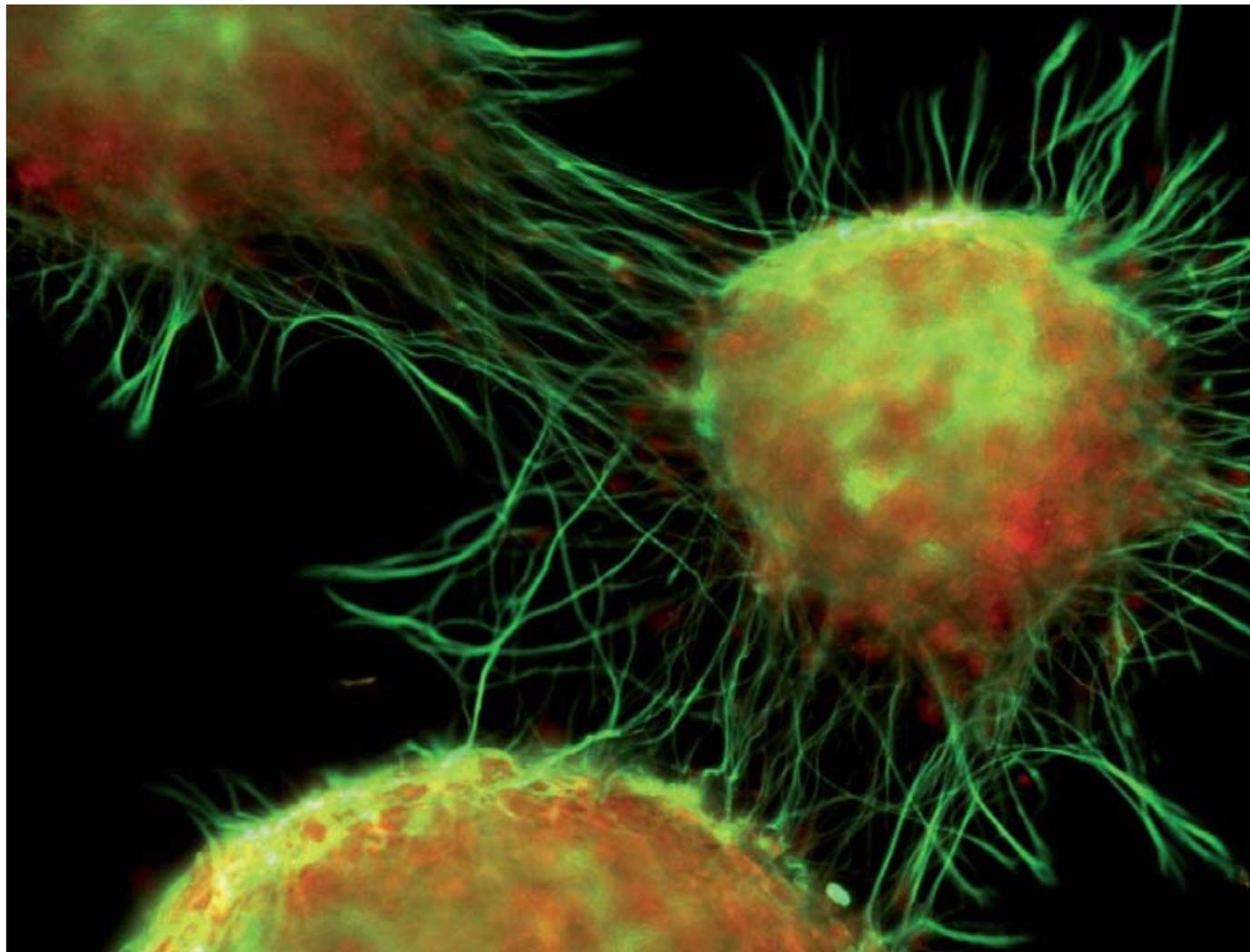
EDUARDO MOLINA-HOLGADO\_  
ANA RUBIO ARAIZ\_  
ÁNGEL LUIS ARÉVALO MARTÍN\_

Autopistas  
interesterales



90

La imagen muestra neuroesferas de rata, es decir, agrupaciones de células madre neurales *in vitro*. Las células se han marcado con anticuerpos que reconocen la nestina (en verde) y el receptor cannabinoide CB1 (en rojo). La nestina es una proteína del citoesqueleto, por lo que se puede observar los procesos que las células emiten para migrar desde la neuroesfera. Nótese como la mayor densidad de procesos celulares se localizan entre las neuroesferas, lo que sugiere que las células en una neuroesfera se mueven preferentemente hacia donde hay otras agrupaciones celulares o neuroesferas.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

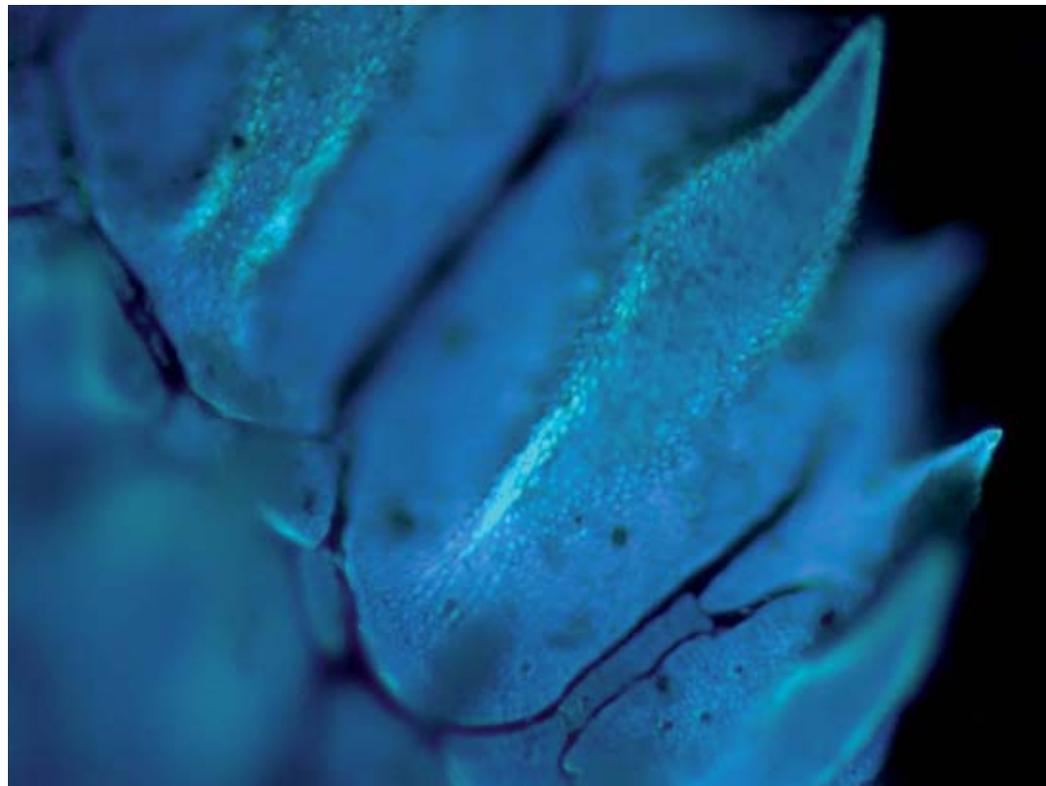
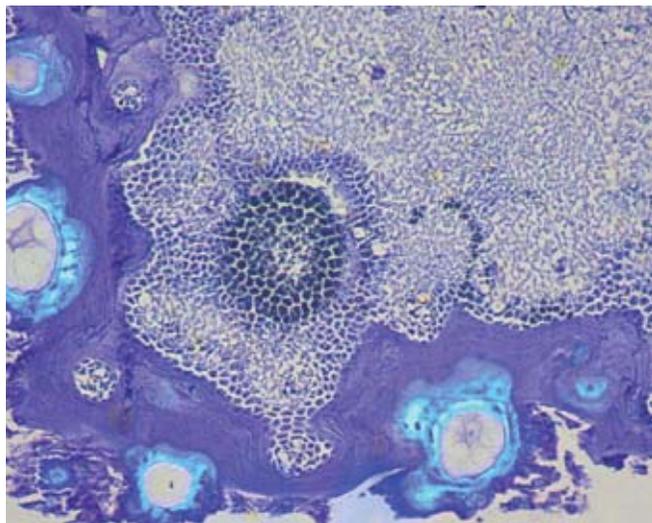
DANIEL MARTÍN SINTES\_  
MARIA PLYUSCHEVA\_

SERIE  
Azul



92

Las imágenes representan la primera constatación de la existencia de estructuras autofluorescentes en anélidos poliquetos. *Meandros* representa un corte teñido y visualizado con epifluorescencia de un élitro de *Harmothoe*, donde se observan los anillos autofluorescentes que, en realidad son secciones de las estructuras representadas en *Cumbres*. Dichas estructuras (características a nivel de especie) se consideraban simplemente ornamentales o sensoriales con una función no determinada. De hecho, nuestras investigaciones muestran que actúan como lentes que amplifican la señal luminosa emitida por las células subepidérmicas que forman el círculo más oscuro claramente visible en *Meandros* y que poseen una proteína bioluminescente (polinoidina) capaz de emitir luz en respuesta a radicales libres de oxígeno. Éstos parece ser que se emiten como parte de una señal nerviosa que se dispara cuando el animal se siente atacado y libera el élitro, el cual emite entonces pulsos de luz, actuando como distracción frente al ataque.



◀  
Fot01.  
<<Meandros>>.

▲  
Fot02.  
<<Cumbres>>.

MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

CYNTHIA GISELA SUÁREZ RIZZO\_  
JUAN DE DIOS ALCHÉ RAMÍREZ\_

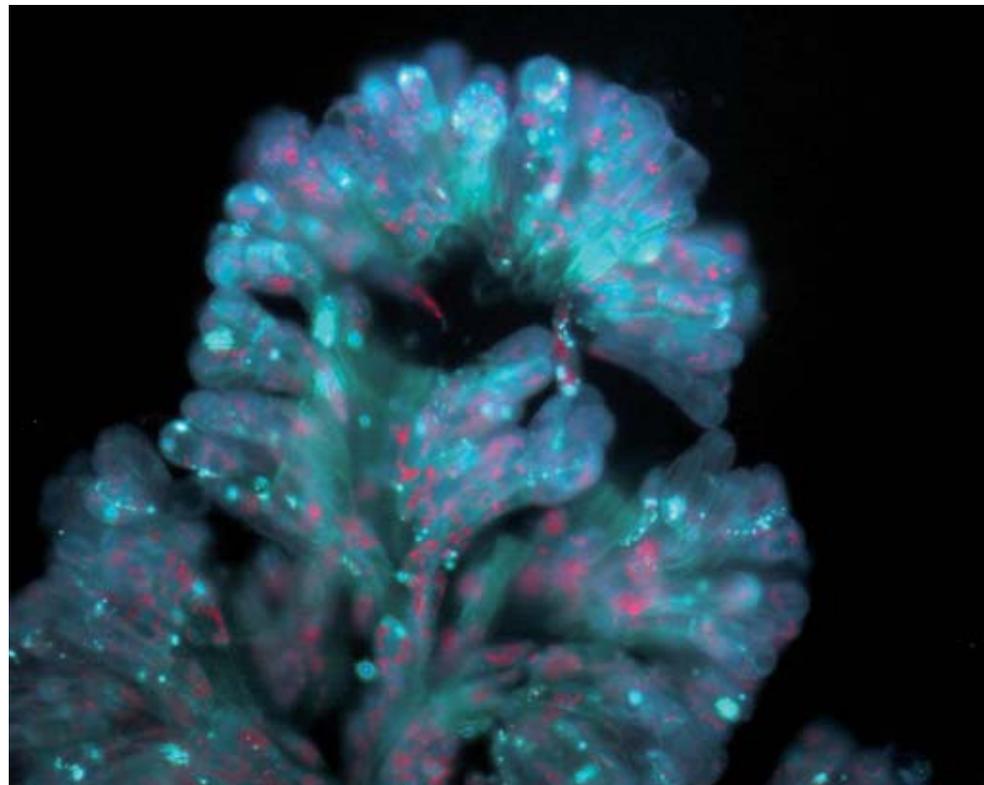
Bajo  
el mar



94

El estigma de las plantas con flores está adaptado para la recepción de los granos de polen y es el lugar donde ocurren algunas de las interacciones de compatibilidad que regulan la reproducción de la especie. El estigma posee una estructura compleja con papilas en su región externa, y en el caso del olivo (*Olea europaea*), una secreción que facilita la adhesión del grano de polen, permitiendo la germinación del mismo y el desarrollo posterior del tubo polínico hacia el estilo. En el proceso de captación, reconocimiento y crecimiento de los granos de polen intervienen diversos componentes celulares. Algunos de ellos se aprecian en la presente fotomicrografía: lípidos en rojo (autofluorescencia), y polisacáridos en azul (tinción con un fluoróforo específico –sirofluor-).

La imagen fue obtenida con una cámara fotográfica digital estándar (Canon S40) acoplada a un microscopio de epifluorescencia Zeiss Axioplan bajo irradiación azul (450-490 nm).



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

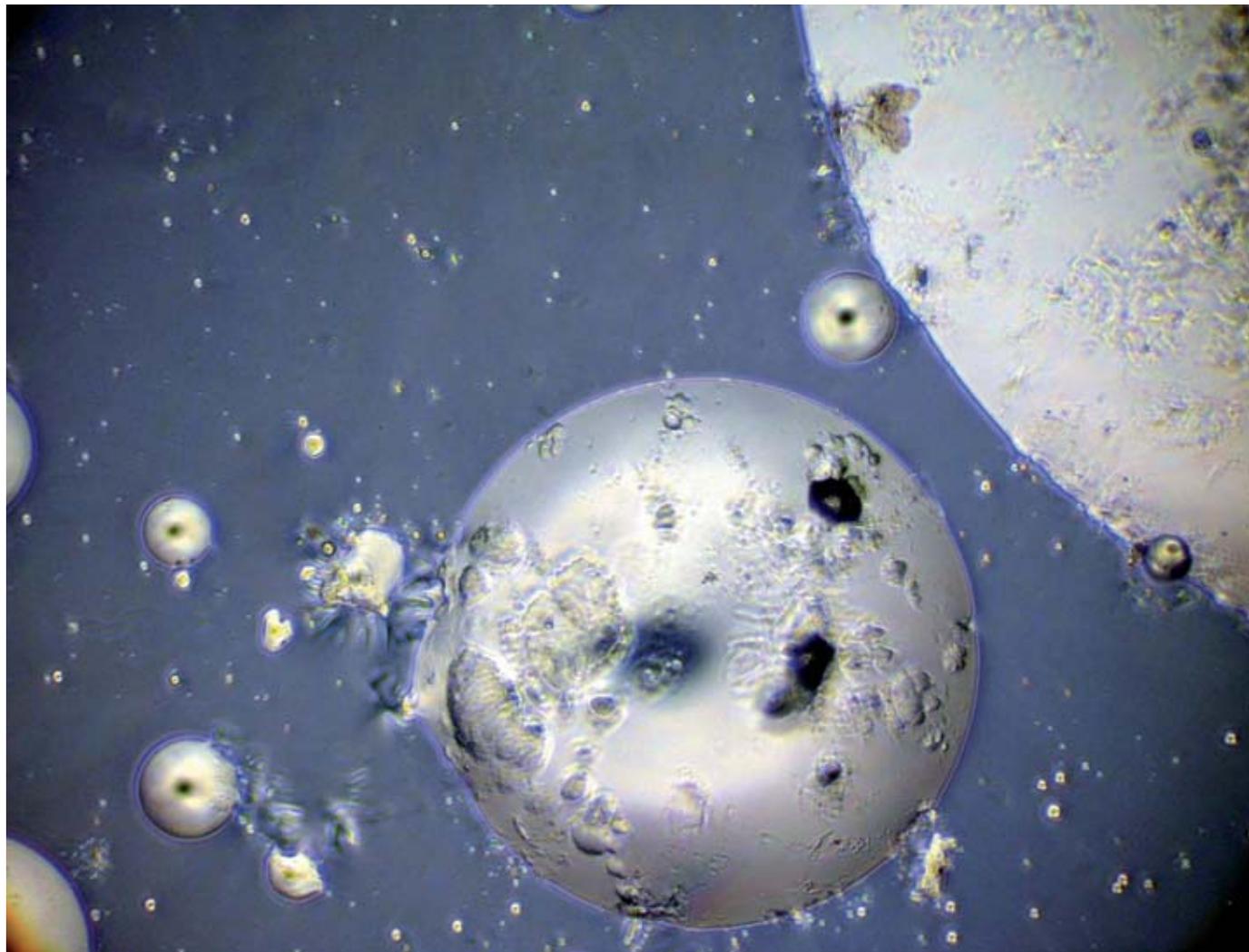
AMAIA  
RODRÍGUEZ  
MURUETA-GOYENA\_

El "planeta"  
adipocito



96

Los adipocitos son las células que constituyen el tejido adiposo, que funcionan como almacén de energía en forma de lípidos. La grasa almacenada en los adipocitos se acumula en forma de gotas lipídicas que se funden y forman una gran vacuola lipídica que representa casi el 95% del peso celular. La obesidad se caracteriza por un exceso en el número total de adipocitos o células grasas. En esta imagen de microscopía óptica de adipocitos en cultivo de un humano obeso, se aprecia la morfología redondeada de los adipocitos y sus diferentes tamaños, que oscilan entre las 10 y 300 micras en función de la grasa acumulada en su vacuola. La excesiva acumulación de lípidos en el interior de estas células grasas hace que queden en suspensión en el medio de cultivo, adquiriendo la apariencia de planetas orbitando por el universo.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

ANTONIO  
GUILLÉN OTERINO\_

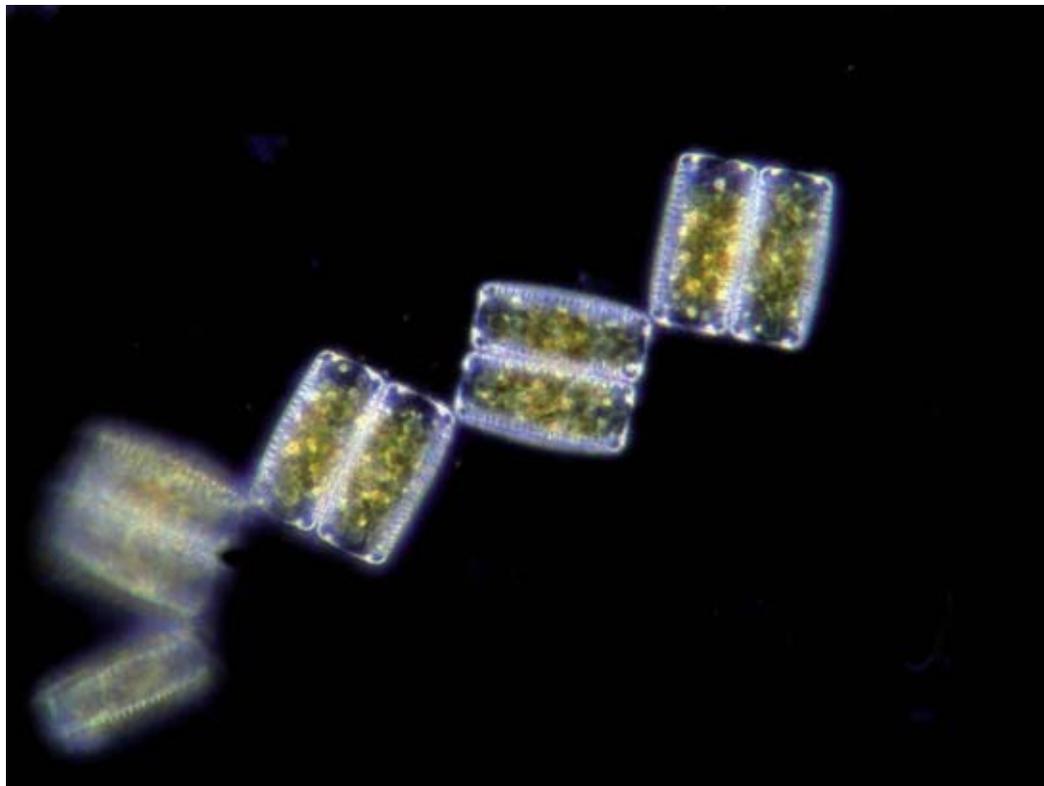
Joyas de agua



98

Algunas diatomeas como *Tabellaria* son relativamente comunes en cursos fluviales y lagunas de todo el territorio peninsular y, como pequeñas joyas, forman parte de los complejos ecosistemas microscópicos que se encuentran en las aguas cargadas de materia orgánica. Es muy característico de este género el formar cadenas en zigzag al unirse entre ellas de esquina a esquina con almohadillas de mucilago. Al igual que muchos otros géneros de diatomeas, las especies incluidas en el género *Tabellaria* son unos excelentes bioindicadores y se desarrollan profusamente en los medios acuáticos en los que existe una alta concentración de fosfatos.

La fotografía fue tomada con una cámara digital Olympus C5060 montada sobre un microscopio Olympus CH2 utilizando la técnica de campo oscuro con un objetivo de x40.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

YURY KOLEN'KO\_  
INÉS SÁNCHEZ NEIRA\_

SERIE

La belleza  
natural de los  
biomateriales

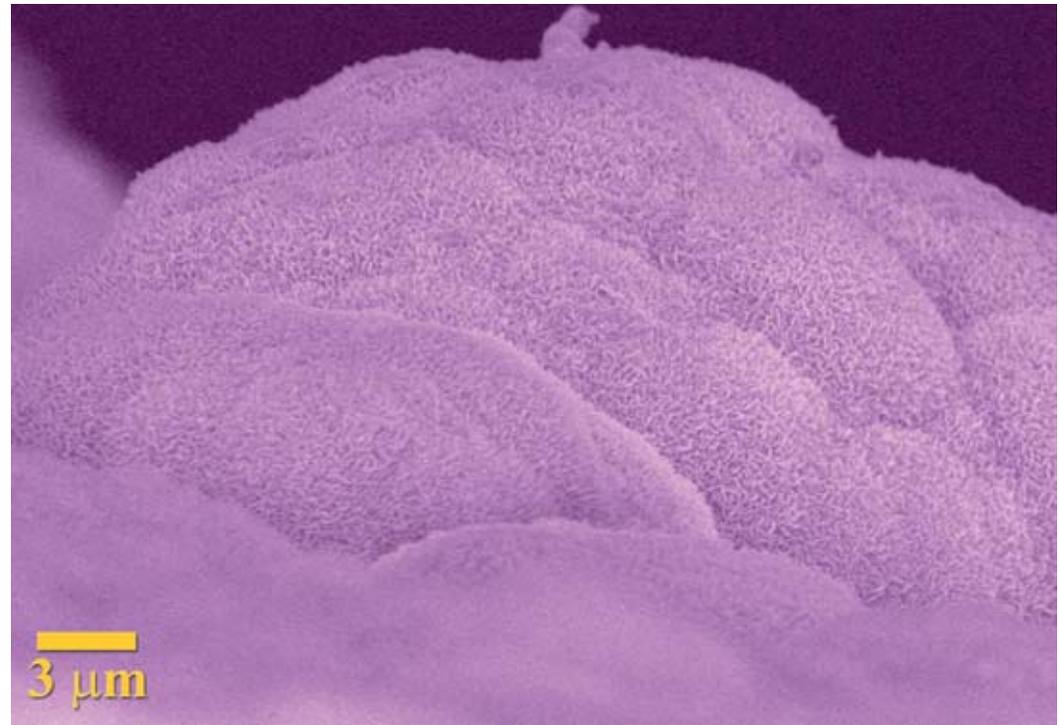


100

Los fosfatos cálcicos son altamente biocompatibles, por lo que son uno de los materiales más empleados en la reparación de defectos óseos, siendo una importante alternativa a los implantes de hueso natural. Dentro de los fosfatos cálcicos, destaca el hidroxapatito (HA), ya que cuenta con la ventaja de que es, a su vez, el componente principal de los tejidos duros del hueso. Sin embargo, la resistencia a la fractura de las biocerámicas de fosfatos de calcio es menor que la hallada en los huesos naturales, por lo que su aplicación está limitada a huesos que no soportan cargas dinámicas, por ejemplo, el área craneofacial. Uno de los métodos más empleados para aumentar la resistencia de estas biocerámicas es la adición de partículas para que actúen como fase reforzante, afectando su morfología al modo en que se produce dicho refuerzo. Por tanto, es de gran importancia sintetizar estas partículas de modo que se controle su morfología. La foto *El Diente de león* muestra cristales de HA con forma de aguja. En la foto *El bosque*, las partículas de HA sintetizadas poseen morfología hexagonal. En la foto *Las colinas* se ven las "colinas" de HA formadas tras la inmersión de una biocerámica en fluido fisiológico.



►  
Fot01.  
<<El diente de  
león>>.



▲  
Fot02.  
<<El bosque>>.

▶  
Fot03.  
<<Las colinas>>.

MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

HERVÉ  
ACLOQUE GUILLOU\_

La boca  
engañosa



104

Aunque se parezca a una boca, esta foto representa un riñón embrionario. Las estructuras marcadas en rojo no son labios sino túbulos que sirven para filtrar y secretar los residuos del metabolismo. Por el medio de la foto, podemos adivinar las gónadas, futuros órganos reproductores dentro de los cuales se observan puntitos rojos marcando las células germinales. Esta imagen proviene de una histoimmunología contra la proteína SSEA-1, un marcador de células embrionarias en el sistema uro-genital de un embrión de pollo de seis días.

Foto obtenida con una lupa a fluorescencia Leica a un aumento del 10X.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

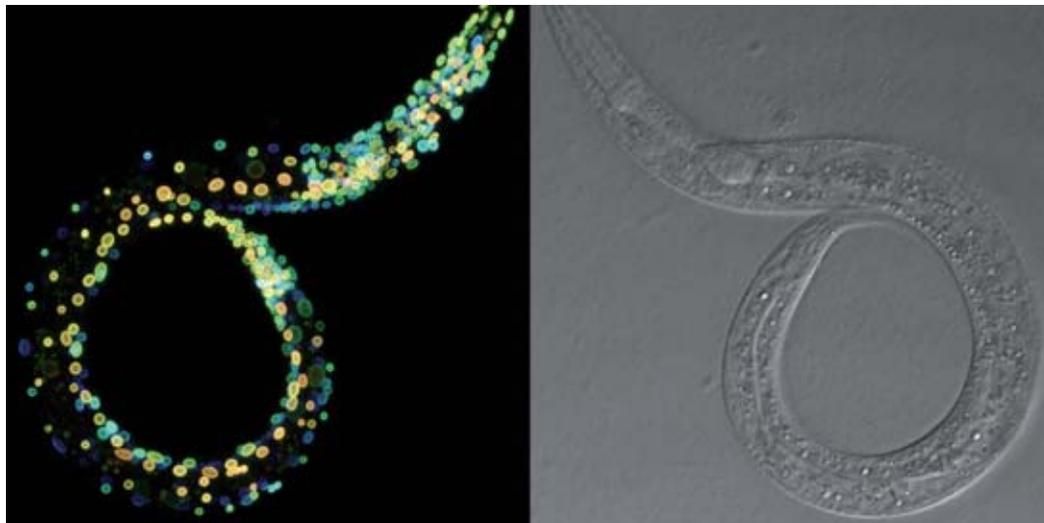
PETER  
ASKJAER\_

Mirada  
a la vida



106

El nematodo *Caenorhabditis elegans* es un organismo modelo comúnmente usado en investigación en ciencias de la vida. A pesar de su simplicidad, refleja fielmente muchos de los aspectos de la biología celular y del desarrollo, comunes a todas las especies animales, incluido el hombre. El desarrollo de *Caenorhabditis elegans* desde el cigoto fertilizado al adulto de 959 células ha sido completamente delineado. Así pues, conocemos exactamente cuándo se dividirá cada célula, dónde se posicionará y qué tejido originará. La imagen izquierda muestra los núcleos de una larva de *Caenorhabditis elegans*, visualizados mediante una proteína fluorescente expresada en la envoltura nuclear que rodea los núcleos. Esta imagen consiste en una superposición de 21 imágenes confocales, coloreadas de forma distinta para reflejar profundidad. La imagen derecha muestra la larva observada mediante contraste diferencial interferente. Cada imagen representa 225 x 225 micrómetros.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

JESÚS  
CÁRDENAS CÁRDENAS\_

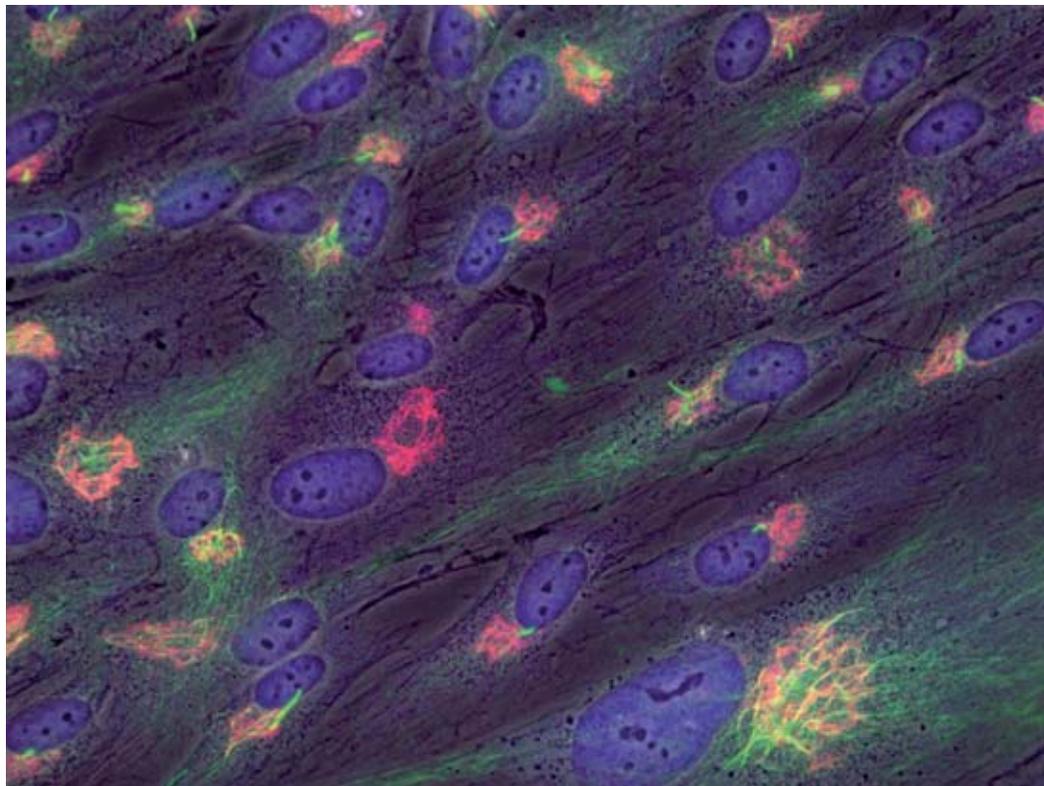
Monet's  
cellular  
garden



108

El “jardín celular” está formado por células epiteliales humanas cultivadas en laboratorio sobre una superficie de vidrio. Las células han desarrollado órganos sensores para relacionarse entre ellas y con el medio que les rodea. Uno de tales órganos sensores es el cilio primario que aparece teñido en verde y que a modo de antena se eleva desde la membrana plasmática. Una vez detectado el estímulo, una onda de información se transmite a diversos sitios en interior de la célula: al núcleo, que aparece en violeta, y que regula la expresión de ciertos genes, a la red de microtúbulos, que aparece en verde, y que constituye la red viaria por la que transitan los componentes celulares, proteínas y lípidos, generados y modificados en el aparato de Golgi, que aparece en color frambuesa. Algunas células pueden perder el cilio primario y, cuando esto ocurre a nivel de organismo por causas que suelen ser genéticas, se desarrollan diversas patologías. En verde aparece la tubulina acetilada, que se incorpora a los microtúbulos estables; en rojo, la proteína GMAP210 en el aparato de Golgi.

La imagen se obtuvo en un microscopio Leica CTR 6000 con un objetivo de 40 aumentos.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

TIRNA  
HERRANZ CRUZ\_

Nanocorazón  
dorado



110

La imagen muestra nanopartículas de oro depositadas sobre un soporte plano de óxido de silicio. Las curiosas formas que han adoptado las nanopartículas de oro se debe al proceso de limpieza empleado para eliminar los surfactantes con grupos tioles adheridos a ellas durante el proceso de síntesis. El material así preparado posee características únicas como catalizador para la eliminación del monóxido de carbono de una corriente gaseosa mediante oxidación selectiva. El oro, que en condiciones normales es inerte, cuando reduce su tamaño de partícula a escala nanométrica cambia su color y sus propiedades, convirtiéndose en un extraordinario catalizador.

La imagen ha sido tomada con un microscopio SEM de elevada resolución, empleando una energía incidente de tan sólo 1 kV.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

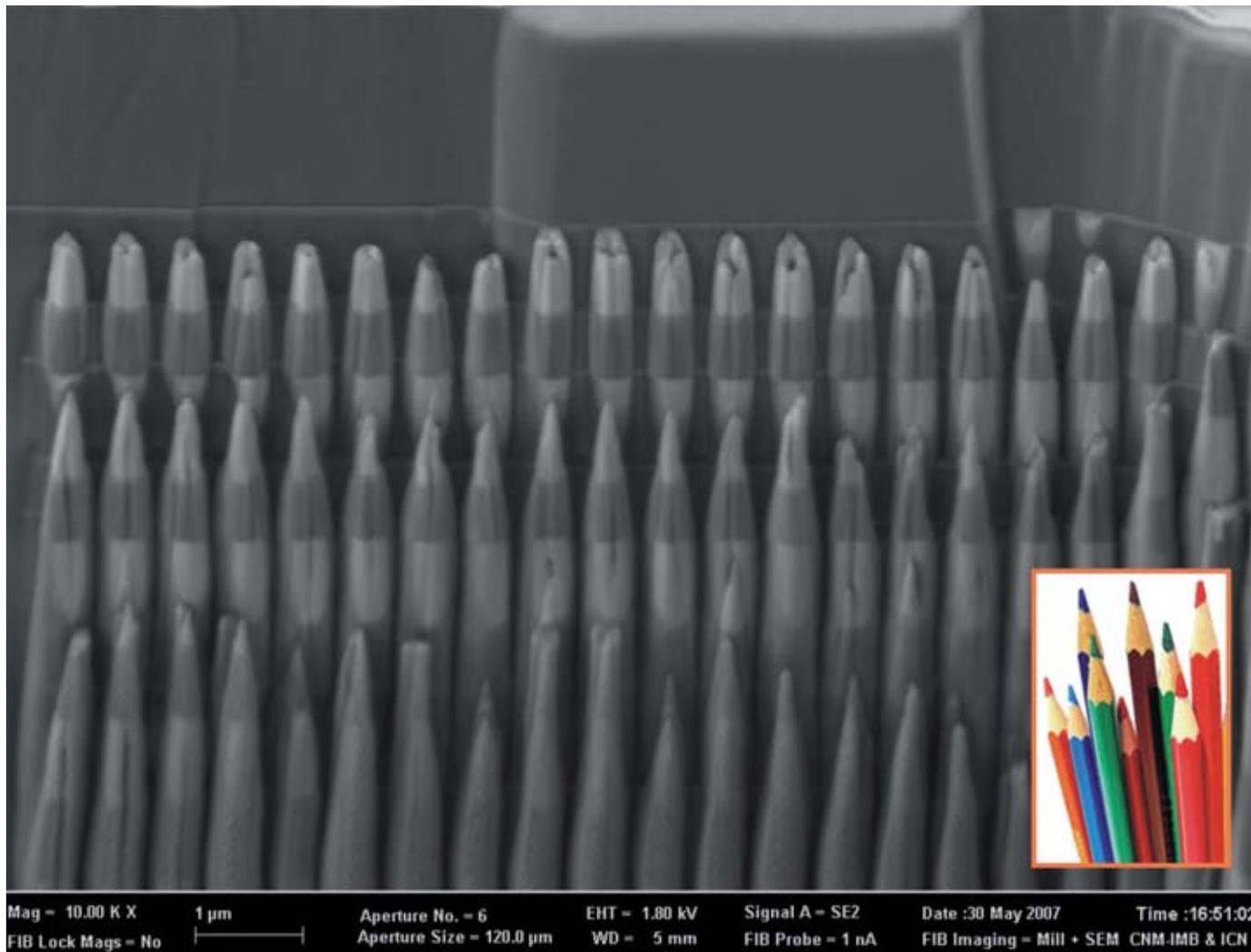
JUSTO SABADELL MELADO\_  
JORDI LLOBET SIXTO\_  
XAVIER BORRISÉ NOGUÉ\_

Nano-lapiceros



112

Esta imagen muestra una sección de un chip que presenta una tecnología de seis capas de metales enterradas. El corte en sección se ha realizado con el equipo CrossBeam 1560 XB (Carl Zeiss) que combina una columna FIB (Focused Ion Beam) con otra SEM (Scanning Electron Microscopy). El haz focalizado de iones de galio produce *sputtering* sobre el material deseado de forma localizada, permitiendo estudiar en profundidad la composición, aspecto y grosor de las capas implicadas. Debido a los diferentes ritmos de ataque (*sputter rate*) de las diferentes capas de materiales implicados se produce un efecto llamado cascada. El resultado final, en este caso, presenta grandes similitudes con los lapiceros de grafito ampliamente utilizados.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

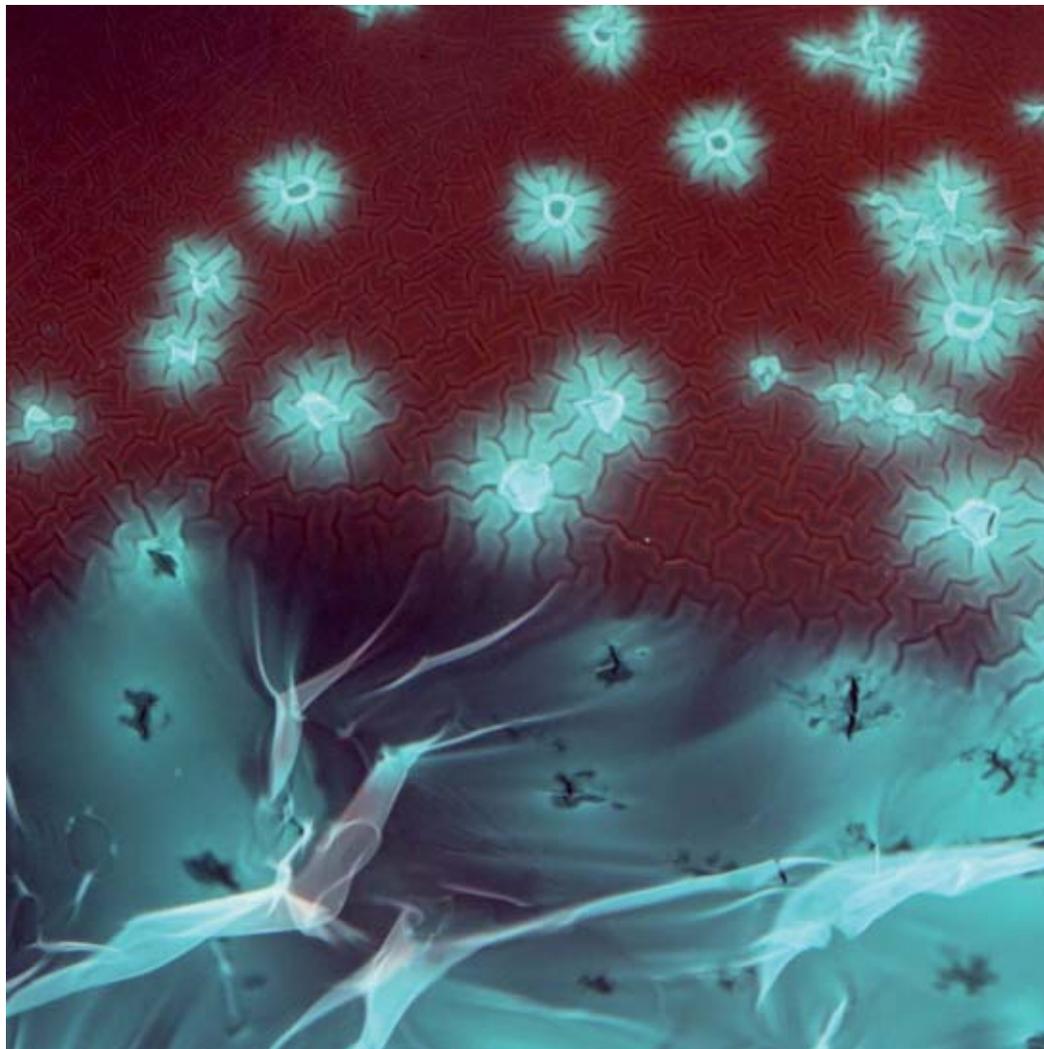
MARÍA JOSÉ ALONSO MARTÍN\_  
MAITE CORCUERA PINDADO\_  
ISABEL CASADO FARIÑAS\_  
FERNANDO GÓMEZ AGUADO\_

Nocturno  
boreal



114

Esta imagen se obtuvo en el desarrollo de un proyecto de captación de artefactos en preparaciones microscópicas. La imagen se obtuvo del borde de una preparación, de hígado de rata, teñida con rojo sirio, con un microscopio óptico Leica DM5000 B (objetivo 10x) y una cámara digital Leica DC300 y posteriormente fue tratada con filtros implementados en el *software* de análisis de imagen Leica Qwin. La visión microscópica es como una ventana que nos asoma a un paisaje nocturno en el que las estrellas titilan sobre un manto nívico con sutiles transparencias y un cálido fondo que rememora el colorido de una aurora boreal.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

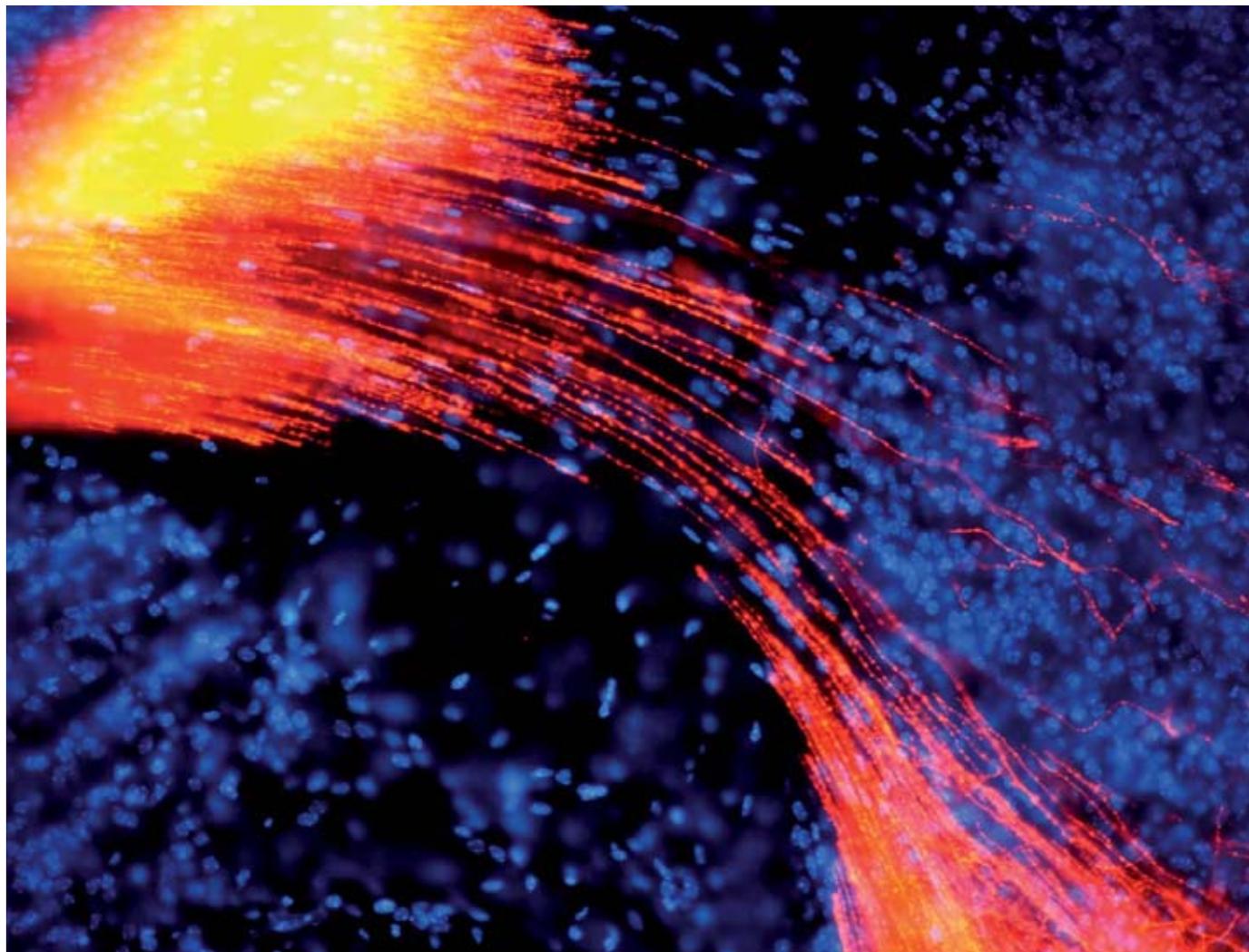
JUAN A. DE CARLOS\_  
FERNANDO GARCÍA-MORENO\_

Perseidas



116

“Las perseidas” son una lluvia de meteoros (estrellas fugaces) de actividad alta que irradian de la constelación de Perseo. Dado que cuando mejor se ven es el 10 de agosto, día de San Lorenzo, fueron popularmente conocidas en la edad media como “las lágrimas de San Lorenzo”, asemejándose esta lluvia a las lágrimas que derramara el Santo al ser quemado vivo en una parrilla. La preparación histológica que nos sugiere las “perseidas” es una vista parcial de una sección transversal del cerebro de un embrión de ratón de 18 días de gestación al que se le ha inyectado un colorante lipofílico fluorescente (Dil -rojo) en el complejo amigdalino (situado en el ángulo inferior derecho de la foto). De esta manera, podemos ver marcado en la preparación la “estria terminalis”, un fascículo de fibras que se origina en los núcleos de la amígdala, situada en el lóbulo temporal y que pone en relación a esta estructura con diversos núcleos hipotalámicos. El trazado de los axones de la estria con el fluorescente rojo puede verse sobre un fondo “estrellado” de núcleos celulares impregnados de azul con un colorante nuclear fluorescente (DAPI).



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

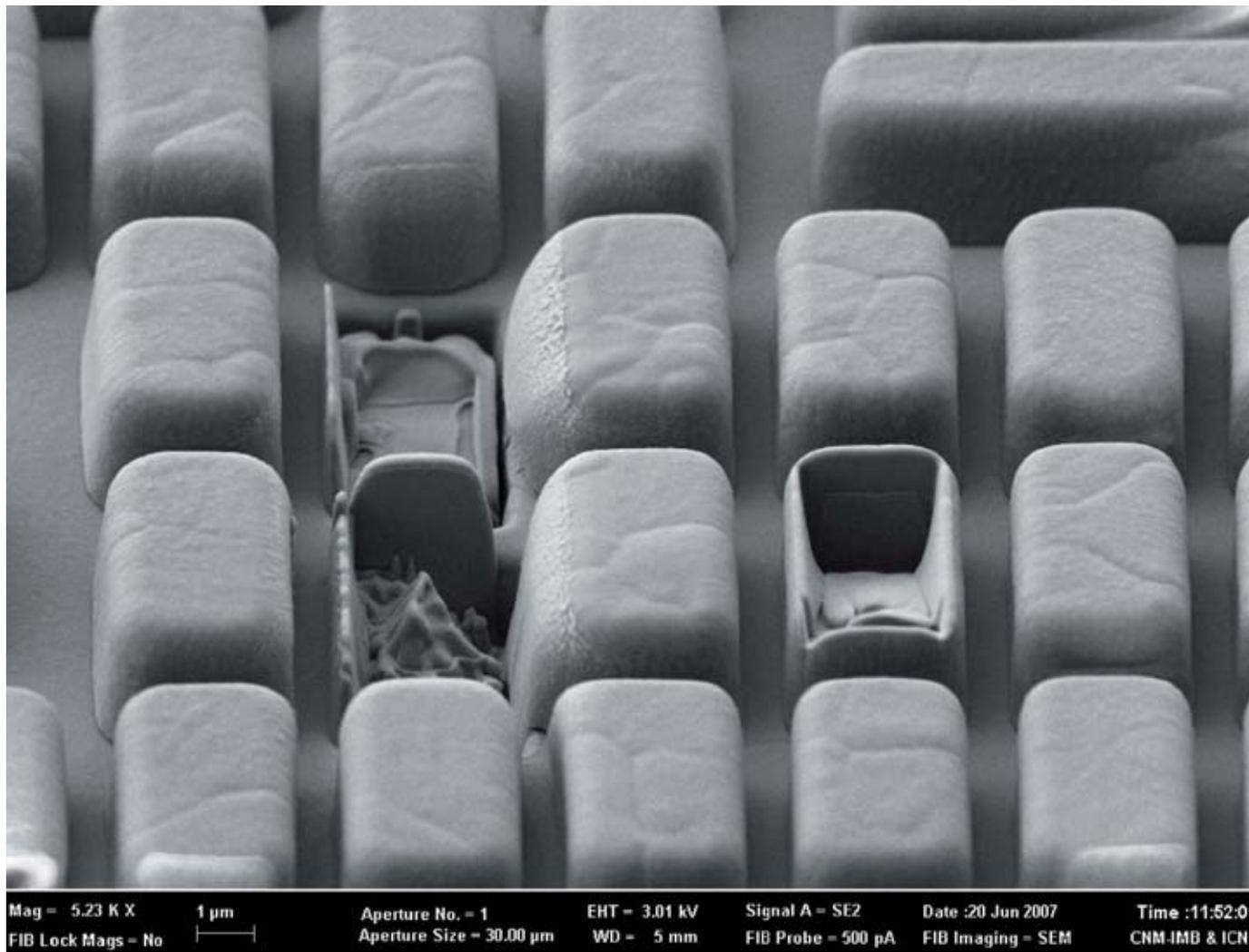
JUSTO SABADELL MELADO\_  
JORDI LLOBET SIXTO\_  
XAVIER BORRISÉ NOGUÉ\_

Profanación



118

Esta imagen SEM (*Scanning Electron Microscope*) muestra uno de los pasos a seguir cuando, en un chip con tecnología multicapa (se trata de una tecnología que emplea seis capas de metales), se pretende editar una pista de metal enterrada. El primer paso consiste en nivelar la topografía de la muestra. De esta forma se consigue una superficie más lisa y homogénea que posibilita poder seguir el proceso. En este caso, el chip presenta irregularidades en la superficie, se trata de una pista de metal *dummy* situada en el sexto nivel de metales. Para editar el chip electrónico se ha nivelado la superficie del chip, arrancando las prominencias *dummy* (la sexta capa de metal) por *sputtering* mediante el haz iónico de un FIB (*Focused Ion Beam*). La imagen (longitud horizontal de 22  $\mu\text{m}$ ) presenta el inicio del proceso donde se ha empezado a actuar sobre tres elevaciones.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

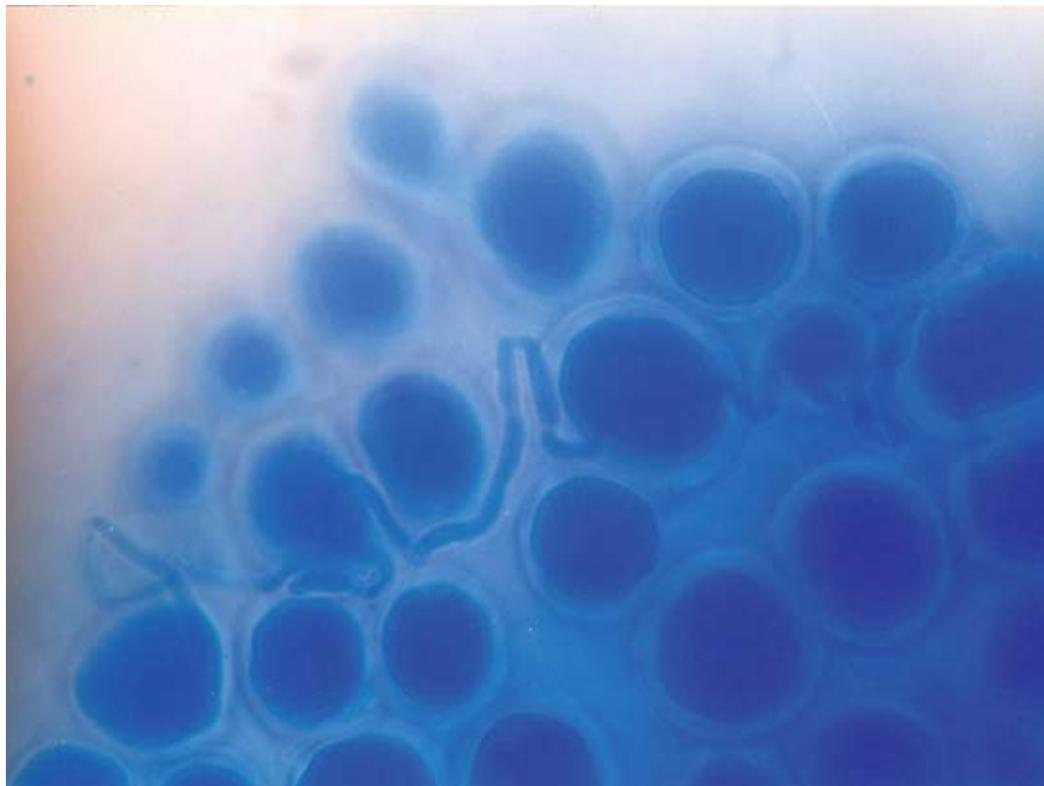
ÍÑIGO  
ZABALGOGEAZCOA  
GONZÁLEZ\_

Simbiosis



120

En la fotografía se ve una hifa del hongo *Neotyphodium coenophialum* en la capa de células de aleurona de una semilla de *Festuca arundinacea*, una gramínea utilizada para pastos y céspedes. Este hongo penetra en las semillas producidas por las plantas infectadas y de esta manera se transmite a la próxima generación de plantas. La presencia de este hongo en algunas especies forrajeras como *Festuca arundinacea* o *Lolium perenne* ha sido una fuente de problemas debido a los trastornos sufridos por el ganado vacuno que consume el pasto infectado, que contiene alcaloides tóxicos. Sin embargo, las plantas infectadas muestran un aumento de la resistencia a insectos herbívoros y una mayor tolerancia a la sequía. Debido a esto existe un interés en la utilización de este hongo para la mejora de plantas destinadas a céspedes deportivos y ornamentales.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

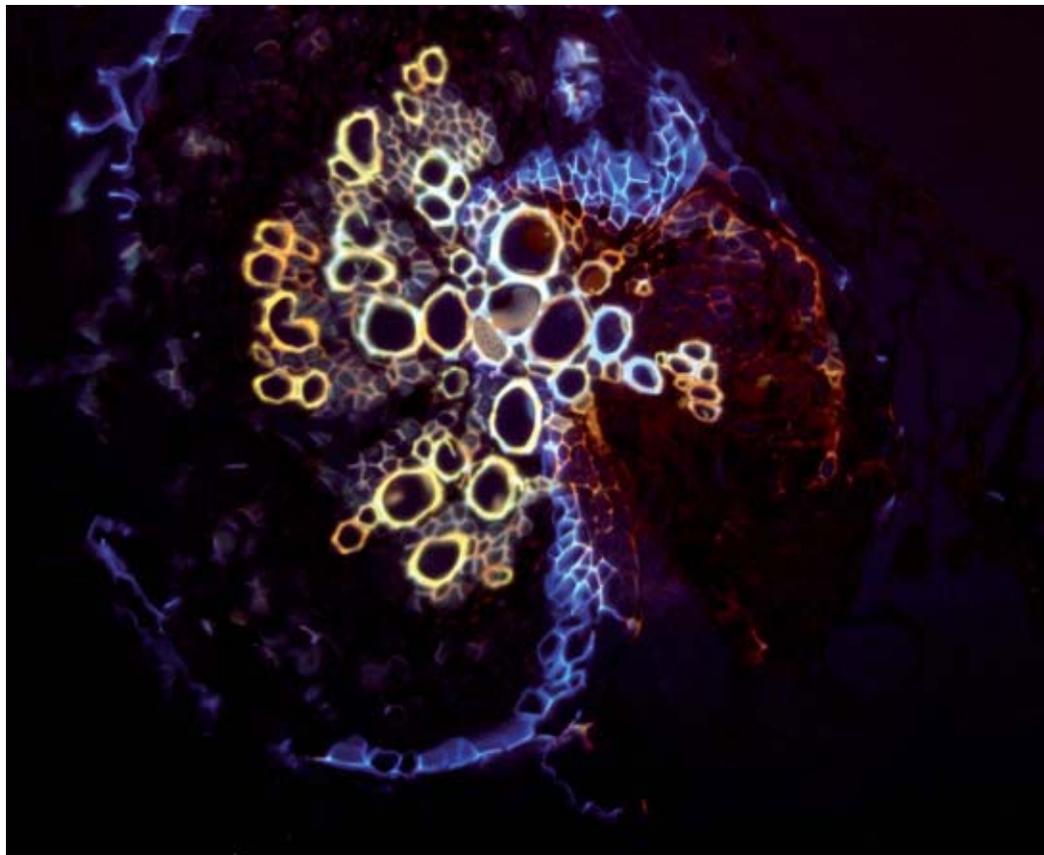
ALEJANDRO  
PÉREZ DE LUQUE\_

*The wall*  
(El muro)



122

En este corte transversal de raíz de *Medicago truncatula*, se observa una reacción de resistencia frente al intento de penetración de una planta parásita (*Orobancha sp.*). Las células intrusivas de la planta parásita se encuentran a la derecha, en el córtex del huésped, y se corresponden con la zona de color pardo-rojizo. Una fuerte reacción defensiva ha tenido lugar en las células del huésped adyacentes a los tejidos del parásito, que muestran una intensa fluorescencia azul. También se puede detectar un cambio en la fluorescencia de las paredes del xilema del huésped: los vasos alejados del parásito presentan una fluorescencia amarilla intensa, mientras que en los cercanos la fluorescencia vira hacia un tono blanco azulado. Por último, se puede observar la presencia de sustancias fluorescentes en el interior de los vasos del huésped próximos a los tejidos de la planta parásita.



MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

VALERIA ANA  
GUINDER\_

SERIE  
Vidas  
microscópicas  
en el mar...



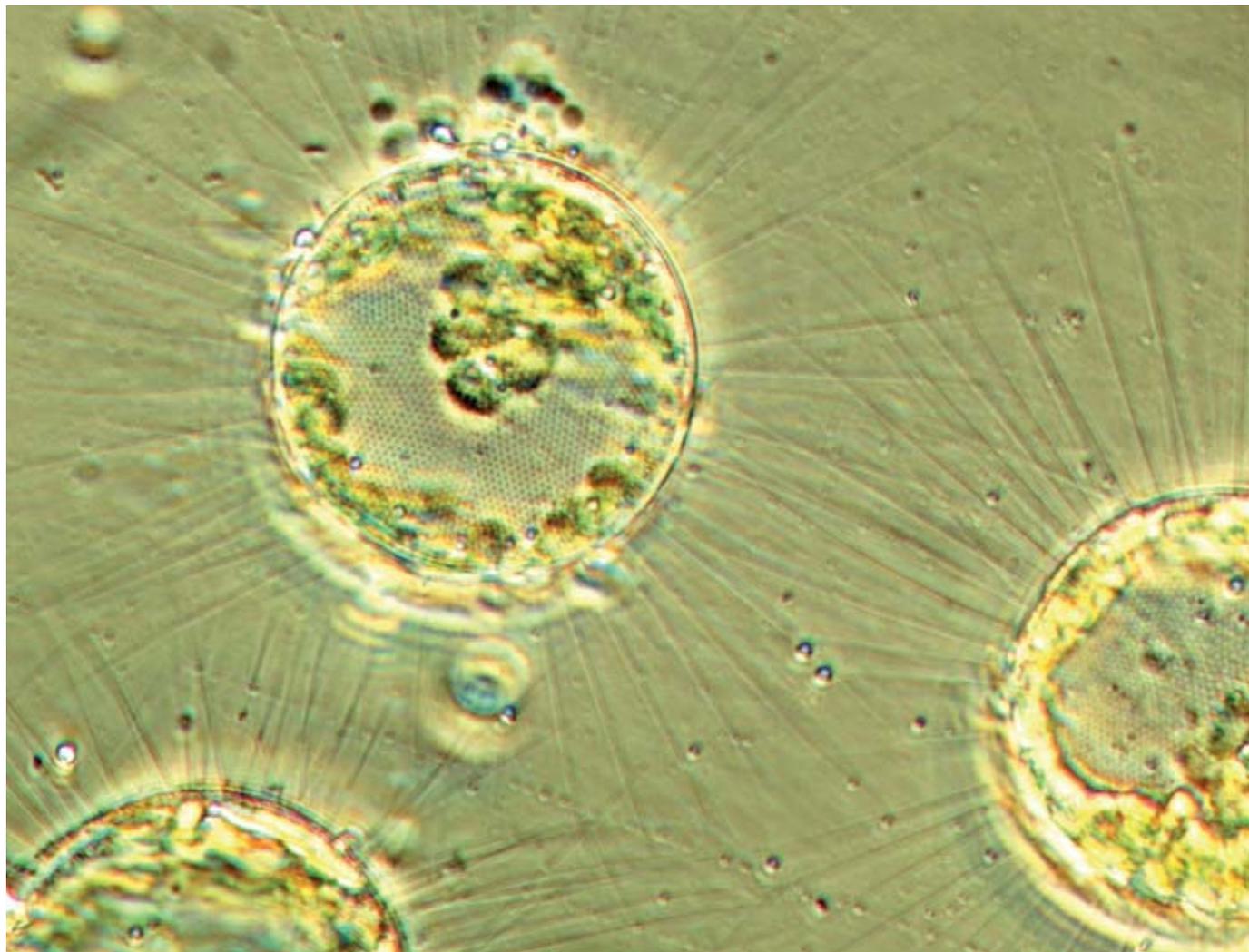
124

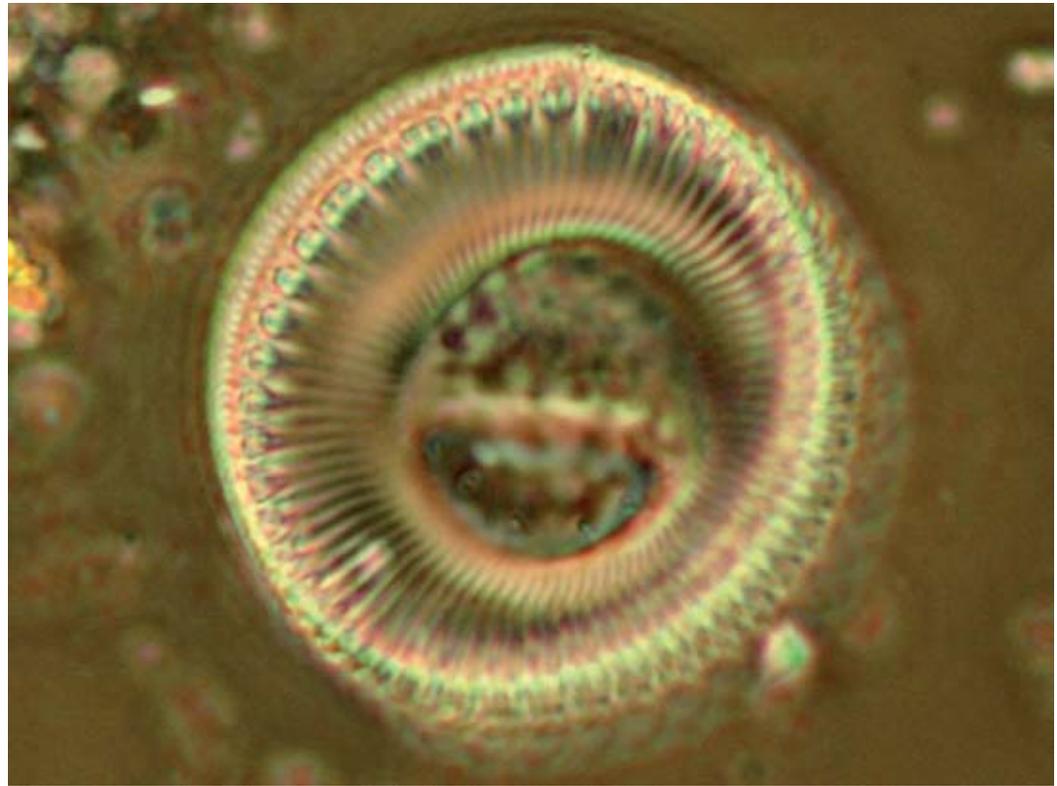
Fotografías de microalgas marinas (diatomeas) tomadas con microscopía óptica utilizando contraste de fases. Se ven refringentes por el efecto de la tinción y la luz del microscopio. Estas diatomeas son pequeñas “cajitas” de sílice (15-30  $\mu\text{m}$ ) con ornamentaciones vistosas. Viven flotando libremente en el mar y son transportadas pasivamente por las corrientes de agua. Son organismos unicelulares, algunas especies son solitarias, otras forman cadenas. Pueden emitir proyecciones de mucílago o de sílice para aumentar su flotabilidad en el agua. Dentro de la envoltura silíceo se ven los cloroplastos verdes con clorofila y otros pigmentos fotosintéticos. A pesar de su reducido tamaño, estas microalgas constituyen la principal fuente de carbono orgánico en los océanos, es decir, son la base de las cadenas tróficas.



Fot01.

<<Guerra de  
los mundos>>.





◀  
Fot02.  
<<Danzas en  
el agua>>.

▲  
Fot03.  
<<Ovni>>.

MICRO

OBRA  
SELECCIO-  
NADA

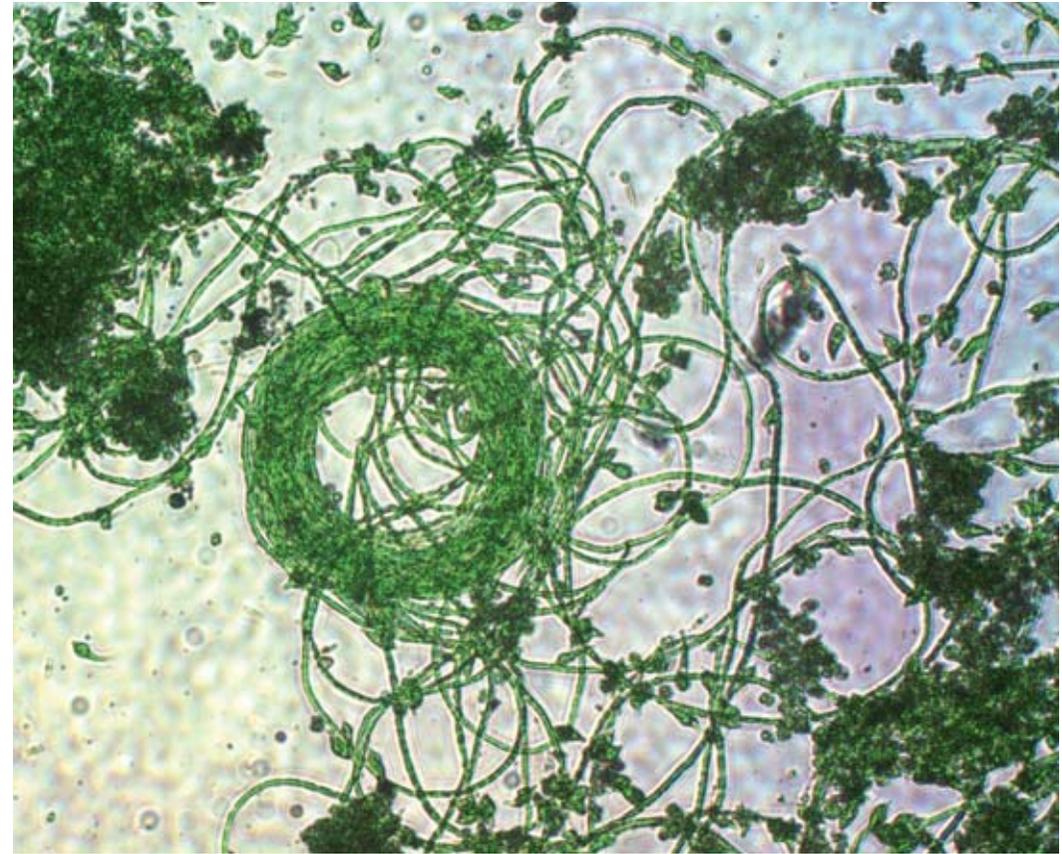
ELENA GONZÁLEZ TORIL\_  
ÁNGELES AGUILERA\_  
ANTONIO GARCÍA MOYANO\_

Zygnemas y  
euglenas



128

En esta fotografía se observan algas procedentes de aguas ácidas de minas. Fue tomada en un microscopio convencional a 200 aumentos. Se aprecian, al menos, dos tipos de algas: las filamentosas pertenecientes a la familia *Zygnemataceae* y las unicelulares en forma de uso del género *Euglena*. Estas últimas tienden a agruparse formando una monocapa entre la que alternan las *Zygnemataceae*, que en la zona centro de la figura convergen dando lugar a una curiosa forma de espiral. Ambas algas son características de aguas ácidas de minas donde las condiciones son muy extremas debido al bajo pH (2, en este caso) y a la alta concentración de cationes metálicos como hierro, zinc, cobre, cadmio...



El catálogo del Certamen Nacional de Fotografía Científica  
FOTCIENCIA07 se acabó de imprimir en el mes de enero de 2008,  
en Madrid

