FOT
CIENCIA
18

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
CSIC
FECYT INNOVACIÓN
Fundación Jesús Serra
Catalana Occidente

FOTCIENCIA18
www.fotciencia.es

ORGANIZAN

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

Consejo Superior de
Investigaciones Científicas
www.csic.es

COMITÉ DE SELECCIÓN

Juan de Dios Alché Ramírez.
Sociedad de Microscopía
de España y EEZ-CSIC

Laura Halpern.
Fundación Jesús Serra

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

Laura Llera Arnanz.
Cultura Científica y Ciencia
Ciudadana, CSIC

José Francisco Marcos.
Instituto de Agroquímica y
Tecnología de Alimentos,
IATA-CSIC

Jesús Martínez Asencio.
Guionista y divulgador científico

Diego Megías.
Centro Nacional de
Investigaciones Oncológicas,
CNIO

Leire Molinero.
Instituto de Agricultura
Sostenible, IAS-CSIC

Ángela Monasor Pascual.
Departamento de Cultura
Científica y de la Innovación,
FECYT

Ana Rodrigo Sanz.
Museo Geominero, IGME-CSIC

Lucía Torres.
Mongabay

Juan Ángel Vaquerizo.
Centro de Astrobiología, CAB,
CSIC-INTA

CATÁLOGO

Diseño: underbau
Impresión: MOUSE
Diseño Gráfico
NIPO: 831200102
e-NIPO: 831200118
Depósito legal M-3591-2015

DERECHOS

Sobre las imágenes retribuidas:
Los autores y autoras de estas imágenes, de conformidad con lo previsto en la Ley de Propiedad Intelectual, sin perjuicio de los derechos morales que corresponden a la autoría, cederán los derechos de explotación a la FECYT y al CSIC con carácter exclusivo y en el ámbito mundial durante un año natural desde la firma del contrato.

Dichos derechos comprenden el uso de las imágenes seleccionadas sin fines lucrativos, pudiendo la FECYT y el CSIC, libremente y sin otra contraprestación económica, proceder a su reproducción, distribución, comunicación pública y transformación en cualquier medio, formato o soporte conocidos o no en la actualidad. Transcurrido este periodo los derechos patrimoniales de explotación podrán ser ejercitados por el autor o autora, así como por la FECYT y el CSIC.

Sin perjuicio de lo anterior, y acorde a las normas de FOTCIENCIA18, la FECYT y el CSIC podrán ceder las imágenes para actividades propias o para cualquier actividad realizada en colaboración con un tercero, siempre a través de la licencia «Creative Commons 2.5 España».

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

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

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN · CSIC · FECYT INNOVACIÓN · Fundación Jesús Serra Catalana Occidente

FOTCIENCIA18

INTRODUCCIÓN
7

GENERAL
15

MICRO
69

INTRODUCCIÓN

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

Un año más, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en colaboración con la Fundación Jesús Serra del Grupo Catalana Occidente, se unen en una nueva edición de FOTCIENCIA, de la que surge este catálogo con una selección de 49 fotografías que ilustran la ciencia en toda su riqueza y variedad.

A raíz de la aprobación de nuestro nuevo Plan Estratégico 2022-24, hemos incorporado un proyecto para apostar por la conexión e interrelación entre la ciencia y el arte, siendo FOTCIENCIA uno de sus mejores ejemplos. El objetivo de esta iniciativa es acercar la ciencia a la sociedad de una manera visual y atractiva. En esta edición, han participado 269 personas, 42 de las cuales son docentes.

A través de la categoría «La ciencia en el aula», involucramos a la comunidad educativa porque puede llegar a ser una herramienta eficaz para fomentar las vocaciones científicas. Su aceptación ha sido muy satisfactoria ya que hemos recibido 95 fotografías en esta modalidad.

Al resto de modalidades habituales –«Micro», «General», «Alimentación y nutrición» y «Agricultura sostenible»– se ha sumado este año una modalidad especial para recoger imágenes que plasmasen la importancia de la ciencia y la tecnología frente a la COVID-19. Entre ellas, destaca la muralla que forman las fibras de una mascarilla FFP2.

Otras fotografías que ilustran este magnífico catálogo son la estructura inorgánica crecida en un laboratorio que simula una dalia, flor que se ha convertido en el símbolo de México, o diminutos transistores de un circuito integrado como los que se encuentran en móviles y ordenadores que simulan jeroglíficos.

Hacer de la ciencia un arte para que llegue a la sociedad es un reto apasionante pero además vincular el contenido de la fotografía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) lo hace aún más enriquecedor. El ODS más presente en las fotografías participantes ha sido el número 15 «Vida de ecosistemas terrestres», que aparece en 134 imágenes.

Lo que más me gusta de este proyecto es que va más allá de una fotografía convirtiéndose en una exposición itinerante que recorre museos y centros culturales, educativos y de investigación de todo el territorio nacional, contribuyendo así a difundir a la ciudadanía el valor social de la ciencia y de la creación artística.

La ciencia nos hace comprender el mundo y solo espero que esta publicación te permita descubrirla de una manera diferente. ¡Ojalá que el arte que desprenden estas fotografías te haga sentir y emocionarte!

Rosa Menéndez
Presidenta del Consejo Superior
de Investigaciones Científicas (CSIC)

Una imagen nos muestra un instante de una realidad cambiante que nos permite echar a volar la imaginación y completar una historia de ciencia, de progreso, de arte y siempre de emoción. FOTCIENCIA, en su 18ª edición, refleja, una vez más, el lenguaje visual de la ciencia y el arte en perfecta armonía.

FOTCIENCIA está abierta a todos y a todas. Se puede participar con imágenes y textos propios que ilustren y describan muy diversos temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Una amplia selección de entre las más de 550 fotografías presentadas en esta edición compone las páginas de este catálogo, al que se suma una exposición itinerante de 50 cuadros de las imágenes seleccionadas que el CSIC cede gratuitamente a las entidades de toda España que lo soliciten.

Este catálogo incluye fotografías relacionadas con la biología, como los curiosos y fascinantes mixomicetos, la transformación de las flores de girasol en frutos o el envés de la hoja de olivo. Otras nos acercan a la astronomía y nos llevan a reflexionar sobre la inmensidad del cosmos. La física también está presente en la imagen ganadora de la modalidad «La ciencia en el aula», que muestra un experimento con rayos catódicos, y en una de las de «Micro», donde se puede apreciar el circuito integrado de un microprocesador, laberinto tecnológico que ya forma parte de nuestra vida. Una dalia artificial de carbonato cálcico precipitado en laboratorio o el filtro de una mascarilla FFP2 vista al microscopio, en la modalidad especial de esta edición dedicada a «La ciencia frente al COVID», son otras temáticas que completan las ocho fotografías que han sido elegidas por el jurado, a cuyos integrantes me gustaría agradecer desde estas líneas su participación y el haber aportado con entusiasmo su saber, conocimiento y experiencia.

Espero que esta muestra ayude a descubrir aspectos científicos sorprendentes o curiosos y que motive a participar en la próxima edición.

Quisiera felicitar a todas las personas e instituciones implicadas en FOTCIENCIA, una iniciativa que el CSIC lleva más de 18 años impulsando, y que coorganizamos junto con la FECYT desde hace al menos tres lustros, en los últimos años con el apoyo adicional de la Fundación Jesús Serra, del Grupo Catalana Occidente.

Me gustaría también dar la bienvenida a Pura Fernández como máxima responsable de Cultura Científica y Ciencia Ciudadana del CSIC y agradecerle el haber aceptado el reto de dirigir y coordinar una actividad prioritaria para esta institución.

FOTCIENCIA 18
Comité organizador

Estas páginas contienen las imágenes seleccionadas en FOTCIENCIA18. Cada edición de esta iniciativa comienza con un periodo de presentación de fotografías (que han de acompañarse de un texto explicativo) en diversas modalidades. A continuación, un jurado formado por especialistas en distintas áreas selecciona las ocho mejores entre todas las recibidas. Posteriormente, con una selección más amplia de 49 imágenes, se edita el presente catálogo y se elabora una exposición itinerante que a lo largo del año visita una veintena de ciudades de toda España.

El plazo de participación de la 18ª edición de FOTCIENCIA estuvo abierto del 29 de junio al 14 de octubre de 2021 a las 13:00 horas (hora española peninsular). Durante este periodo se recibieron 556 imágenes (278 en la modalidad «General», 183 en la modalidad «Micro» y 95 en «La ciencia en el aula») de un total de 269 participantes, 42 de ellos docentes. Sumando sus últimas 15 ediciones, se han recibido más de 10.000 fotografías hasta la fecha. Queremos dar las gracias a todas las personas que han participado compartiendo sus propios puntos de vista sobre la ciencia y la tecnología a través de sus fotografías.

Tras una preselección *online* múltiple y anónima, y una reunión presencial en diciembre de 2021, el comité de selección eligió ocho de las imágenes presentadas como las mejores del año en distintas modalidades: dos en el caso de «General» y «Micro», y una en las de «Agricultura sostenible, «Alimentación y nutrición», «La ciencia en el aula» (dirigida a estudiantes de Secundaria y Ciclos formativos) y la modalidad especial de esta edición, «La ciencia frente al COVID», cuyo objetivo era ver plasmada en imágenes la importancia crucial de la ciencia y la tecnología ante la pandemia.

Las personas que han integrado el comité de selección de FOTCIENCIA18, a quienes queremos agradecer su inestimable y desinteresada colaboración, son, por orden alfabético de apellido: Juan de Dios Alché Ramírez (presidente de la Sociedad de Microscopía de España e investigador de la Estación Experimental del Zaidín, EEZ-CSIC), Jorge Manuel García (investigador del Instituto de Micro y Nanotecnología, IMN-CSIC), Laura Halpern (vicepresidenta de la Fundación Jesús Serra), Laura Llera Arnanz (Cultura Científica y Ciencia Ciudadana, CSIC), José Francisco Marcos (director del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, IATA-CSIC), Jesús Martínez (divulgador y guionista en *Órbita Laika* y *El cazador de cerebros*), Diego Megías (jefe de la Unidad de Microscopía confocal del CNIO), Leire Molinero (directora del Instituto de Agricultura Sostenible, IAS-CSIC), Ángela Monasor Pascual (departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT), Ana Rodrigo Sanz (directora del Museo Geominero, IGME-CSIC), Lucía Torres (editora digital en Mongabay) y Juan Ángel Vaquerizo (astrofísico y divulgador del Centro de Astrobiología, CAB, CSIC-INTA). El Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) y el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), ambos del CSIC, colaboran con dos de las modalidades específicas.

Por segunda edición consecutiva, FOTCIENCIA se suma a los Objetivos de Desarrollo Sostenible declarados por la ONU (ODS), por lo que las imágenes llevan asociado el símbolo de un ODS, seleccionado por el autor o autora de cada fotografía.

Para hacer de FOTCIENCIA una iniciativa aún más plural e inclusiva, los audios de los textos que acompañan a estas fotografías pueden escucharse en Ivoox, al igual que los de la anterior edición. Además, ahora podrán también escucharse en otras plataformas como Spotify, Google podcast, Apple podcast o Amazon music, buscando en cualquiera de ellas «FOTCIENCIA».

A partir de abril de 2022, la exposición de FOTCIENCIA18 estará disponible para su préstamo gratuito. Toda la información, incluidos el formulario de solicitud y el calendario expositivo, así como las bases de próximas convocatorias, puede consultarse en www.fotciencia.es.

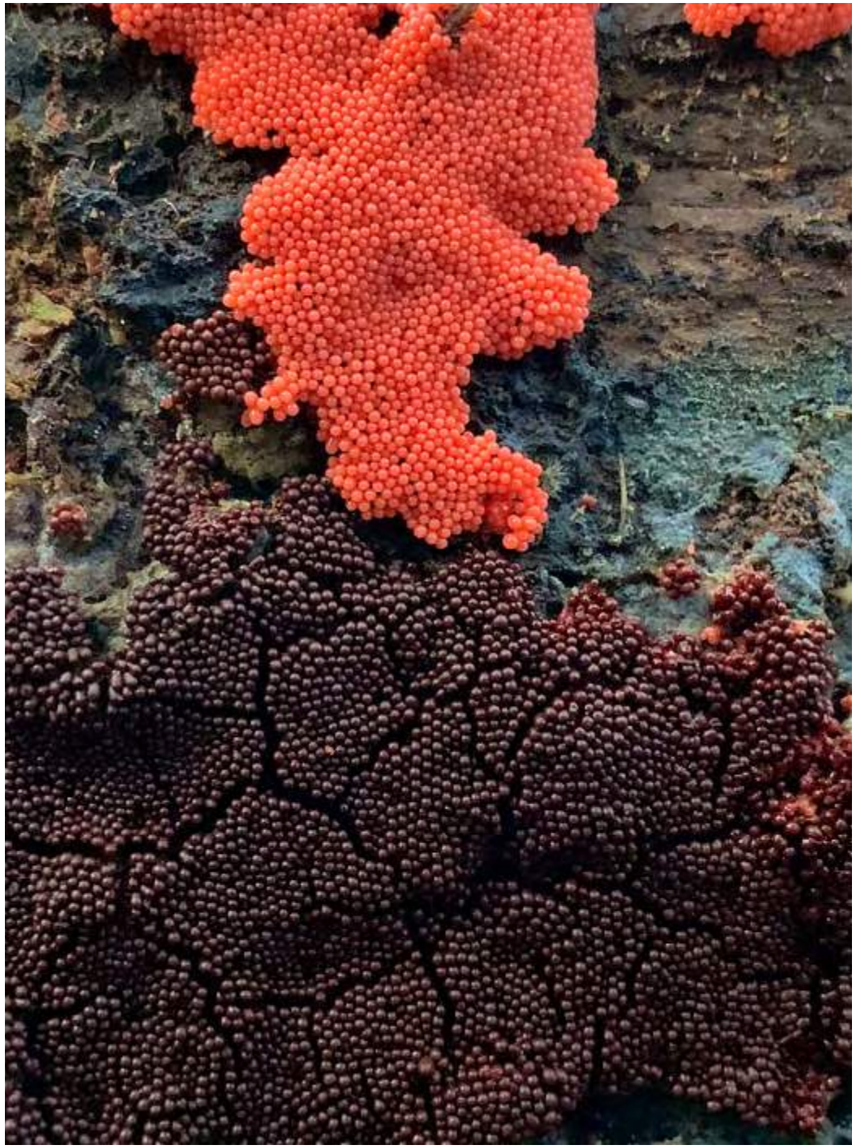
GENERAL

Volcán de mixomicetos
José Eladio Aguilar de Dios Liñán

Fotografía seleccionada
en la modalidad «General»

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Coloquialmente conocido como «huevas de salmón», *Trichia decipiens* es uno de esos extraños organismos pertenecientes al grupo de los mixomicetos para los cuales no existe un consenso sobre dónde encajan dentro de los reinos de los seres vivos. Habita ambientes húmedos y generalmente crece sobre restos de madera, alimentándose por fagocitosis de bacterias, hongos y protozoos. La razón por la que ha ido saltando por los reinos Animalia, Plantae, Fungi y actualmente Protista (filo Amebozoa) se debe a su complejo ciclo vital y reproductivo. Este ciclo incluye fases en las que existe como organismo unicelular móvil con reproducción asexual que, además, puede alternarse entre tres morfologías en función de la humedad del medio para nadar, reptar o endurecerse hasta quedar en letargo. Dentro de este ciclo, también puede realizar la reproducción sexual y transformarse en un individuo pluricelular de aspecto globoso en cuyo interior contiene las esporas que darán lugar a nuevos individuos. Estos organismos pluricelulares pueden presentarse en una amplia gama de colores que viran del naranja al marrón pasando por tonos ocres, según el estado madurativo. EQUIPO FOTOGRÁFICO iPhone XS



Todo es polvo de estrellas
David Sánchez Hernández

Fotografía seleccionada
en la modalidad «General»

El universo conocido se extiende hasta distancias difícilmente concebibles para la mente humana, pero hoy sabemos que toda esa inmensidad surgió de un solo punto, más pequeño incluso que un átomo. Cualquier avance científico, más o menos trascendental, tiene también como partida pequeños pasos que enlazados unos con otros nos permiten conocer mejor el entorno que nos rodea. Al igual que algo diminuto dio lugar al universo, las preguntas más básicas han sido y serán imprescindibles para obtener respuestas cruciales y seguir entendiendo quiénes somos y dónde estamos. El aparentemente simple hecho de plantearse estas cuestiones ha sido sin duda el motor que nos ha llevado hasta donde estamos, pero, ¿habrá también alguien al otro lado de esta foto, a millones de años luz de distancia, haciéndose las mismas preguntas? Imagen del centro de la Vía Láctea tomada en las cercanías de Fuentes, Cuenca.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony a6000; Samyang 12mm; F2; 15»; ISO 6400 para el fondo; Sony a6000; Samyang 12 mm; F2; 1/2"; ISO 400 para el primer plano

Metamorfosis floral
David Talens Perales

Fotografía seleccionada
en la modalidad «Alimentación y nutrición»

Una de las cosas que más nos sorprenden, desde que somos niños, es ver cómo se transforman las flores en frutos. En el caso de los girasoles el cambio es espectacular. El girasol no es una flor como tal, sino un conjunto de inflorescencias que forman un capítulo floral. Cuando son polinizadas se convierten en frutos, que son las pipas. Cada inflorescencia da lugar a una de ellas, pero el proceso no ocurre en todas a la vez, por ello es fácil ver girasoles con una zona en la que las pipas ya están casi maduras y otra en donde todavía se pueden ver las flores. El cultivo del girasol es esencial en muchas partes del mundo: de él se extraen las semillas que se utilizan como frutos secos o también para desarrollar aceites vegetales e incluso biocombustibles.

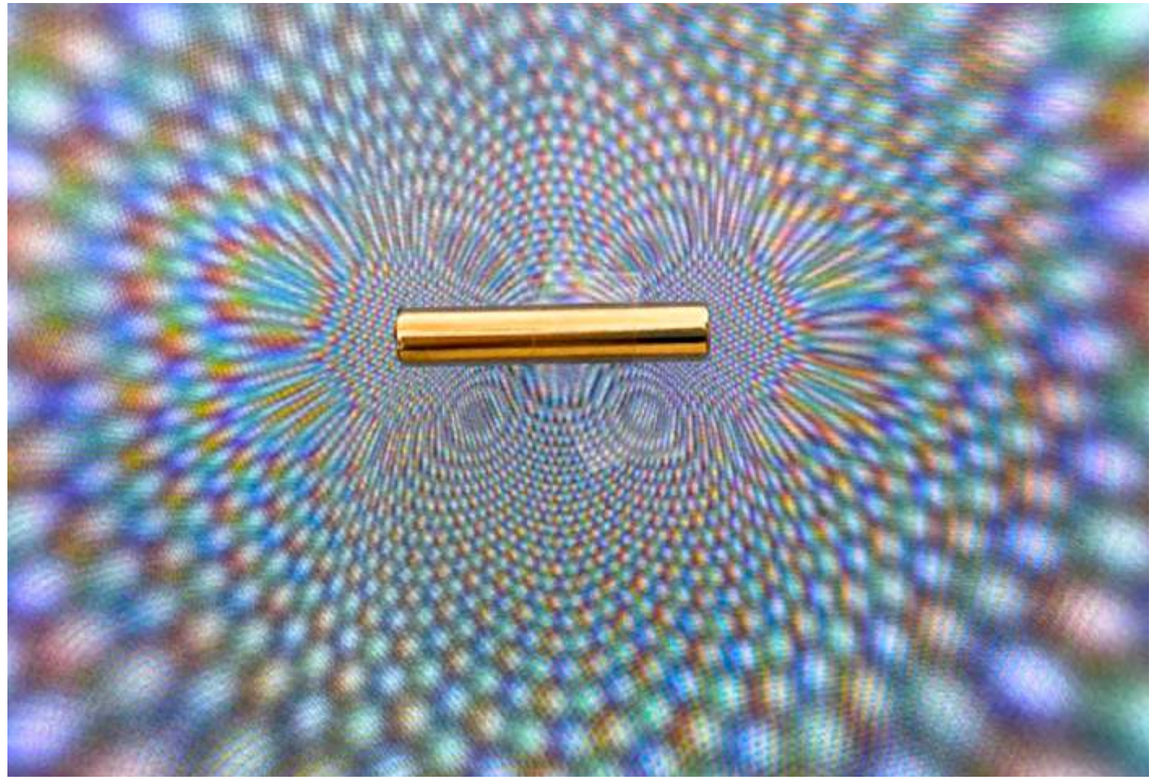
EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D7100, Tamron 90 mm macro

El arcoíris digital
Carlota Abad Esteban,
Lourdes González Tourné

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

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La fuerza de Lorentz es la que experimentan las partículas cargadas en presencia de campos magnéticos, produciendo en ellas una desviación. Los antiguos monitores de ordenador basan su funcionamiento en la ley de Lorentz: los tubos de rayos catódicos contienen haces de electrones que llegan a la pantalla desviándose gracias a los campos magnéticos generados por bobinas alrededor de los tubos. La pantalla contiene unas sustancias fosforescentes y los electrones realizan un barrido de la pantalla que, al incidir sobre estas sustancias, hace que se iluminen en tres colores diferentes: rojo, verde y azul. Al colocar un imán cilíndrico, cuyos extremos son el polo positivo y el negativo, se pueden observar las líneas de campo magnético que forman figuras matemáticas perfectas. El imán desvía los haces de electrones haciéndoles incidir sobre los sensores que no son los suyos, de ahí que se produzcan alteraciones en los colores. El resultado es de una gran belleza, tanto en la composición y perfección matemática como en el color. EQUIPO FOTOGRÁFICO La fotografía está tomada con un iPhone XR



La asombrosa adherencia
de las salamanquesas
Javier A. Canteros

¿Cómo consiguen las salamanquesas subir por las paredes o caminar bocabajo colgadas del techo? La respuesta a esta pregunta fue, durante años, un misterio científico. La explicación más evidente parece venir de las uñas. Pero esta hipótesis se desmorona si tenemos en cuenta que las salamanquesas pueden escalar con una facilidad pasmosa la superficie sin rugosidades del cristal de una ventana. Esta conjetura pierde aún más peso al observar que los machos de la especie *Tarentola mauritanica* tienen uñas solo en el tercer y cuarto dedo, como se ve en esta foto. Un examen atento de sus dedos revela que no tienen glándulas secretoras de sustancias pegajosas y, lo que es aún más evidente, carecen de ventosas que les den agarre por succión. El secreto de su éxito se esconde en la escala molecular. Las almohadillas paralelas en sus dedos están formadas por miles de pelos microscópicos que se subdividen en cientos de estructuras más pequeñas llamadas espátulas. Al apoyarse en una superficie, las moléculas de las espátulas y de la pared sufren una ligera atracción físico-química –las llamadas fuerzas de Van der Waals– que explica la asombrosa adherencia de las salamanquesas. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 6D mrk II, Canon mpe 65 mm

Perplejidad
César Hernández Regal

No hay nada comparable a la fuerza de la naturaleza. Se vuelve especialmente cruel si decide abrirse camino en forma de masa de lava incandescente hacia el mar, de colada. El 19 de septiembre de 2021 tuvo lugar en la isla de La Palma la última erupción volcánica en 50 años, cuando el volcán Teneguía arrojó a la superficie 40 millones de metros cúbicos de lava en el extremo sur de la isla. Los explosivos inicios de este incipiente volcán, aún huérfano de nombre oficial, se produjeron al otro extremo de Cumbre Vieja, en el municipio de El Paso. El tipo de erupción, como la gran mayoría de erupciones en las islas Canarias, es fisural estromboliana, por la que arroja intermitentemente piroclastos en forma de bombas, *lapilli*, o ceniza. En esta imagen queda latente la perplejidad del pino canario (*Pinus canariensis*) que, petrificado, observa el imparable paso del magma hacia el mar. Allí se forma una fajana, un terreno ganado al mar en el que nuevos ecosistemas emergerán en este majestuoso ciclo de la naturaleza. EQUIPO FOTOGRÁFICO NIKON Z6, Tamron 70-200 mm, f/2,8

Lentes líquidas
Alejandro Colchero Truniger

En esta fotografía se puede apreciar cómo las gotas de agua actúan como pequeñas lentes que nos permiten ver a través de ellas una imagen nítida de la flor que hay en el fondo. Gracias a la forma esférica que adoptan las gotas de agua, debido a la tensión superficial y al mayor índice de refracción del agua respecto al aire, las gotas de agua actúan en la imagen como una lente convergente. Ocurre lo mismo que cuando usamos una lente de vidrio, ya que su índice de refracción es solo algo superior al del agua. Gracias a estas lentes líquidas conseguimos que en el sensor de la cámara estén enfocados dos planos distintos: el plano de la hoja con las gotas de agua y el de la flor del fondo, pero solo para la luz que pasa a través de las gotas de agua. La luz que no pasa a través de las gotas llega desenfocada al sensor de la cámara, por ello la flor no se ve nítida en la imagen. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 6D y objetivo sigma 70 mm F2.8

ReBaño
Pablo García García

La palabra trashumancia viene del ganado que trashuma (del lat. *tras*, de la otra parte, y *humus*, tierra). Esta actividad está muy ligada a la tierra y es un tipo de pastoreo en continuo movimiento que se adapta a zonas de productividad cambiante. El ganado es conducido por los pastores desde las dehesas de verano a las de invierno, y viceversa. En España, este movimiento de ganado se realiza mediante un sistema de caminos que reciben el nombre de vías pecuarias o cañadas. Los rebaños trashumantes benefician directamente a la biodiversidad al conservar numerosas razas autóctonas en peligro de desaparición. También proporcionan múltiples beneficios como aumentar la fertilidad de los suelos amenazados por la desertificación, al incorporar estiércol y otros restos vegetales a su paso (cada oveja contribuye con la dispersión de 5 000 semillas al día). Estos animales se alimentan de materia fácilmente combustible, por lo que también actúan de un modo eficaz en la lucha contra incendios. La imagen fue tomada en los pastos de verano de la Reserva de los Valles de Omaña y Luna (León, España), donde la hierba permanece fresca todo el año.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon F80 / 18-105

Psicodelia protectora contra el virus
David Talens Perales

El lavado de manos es esencial para frenar la transmisión de enfermedades, como hemos podido percibir durante la pandemia. El jabón forma un sistema perfecto con el agua, ya que ayuda a disgregar las membranas celulares de los microorganismos y también destruye la envoltura de muchos virus, como la del causante de la COVID-19. Además de sus propiedades desinfectantes, el agua con jabón nos ofrece auténticas obras de arte cuando iluminamos las pompas y las fotografiamos con un objetivo macro, dando lugar a formas y colores totalmente hipnóticos. Este fenómeno se debe a la interferencia y reflexión de la luz sobre la pompa de jabón según su grosor. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D7100, Tamron 90 mm macro

El molusco extraordinario
Manuel E. Garci

El pulpo común (*Octopus vulgaris*) es un animal que se sale de lo común no solo por su gran capacidad cognitiva, sino también por su comportamiento reproductivo y cuidado parental. La estrategia reproductiva del pulpo se basa en un solo ciclo reproductivo. La hembra de pulpo (esto sí es extraordinario entre los invertebrados marinos) construye una guarida para la puesta y cuidado de la misma. Esta guarida, que se localiza en una oquedad entre las rocas del fondo marino, la oculta con piedras. La puesta la deposita en el techo, colgada en racimos, y la oxigena y cuida constantemente hasta la eclosión de los huevos. El proceso de puesta se dilata en el tiempo. Los huevos que se muestran en la imagen presentan diferente grado de maduración: en los racimos de la izquierda los embriones presentan un gran desarrollo de sus células pigmentarias, mientras que en los de la derecha solo se aprecian puntos negros que corresponden a los ojos. Es la primera vez que se obtiene una imagen sobre este fenómeno. La ecología del pulpo se estudia en diferentes proyectos de investigación en Galicia, dado el interés socioeconómico de la especie. La imagen fue tomada en el archipiélago de las Islas Cíes. EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony RX100 V en caja estanca Nauticam, dos flashes INON Z330

Cuando los oolitos marcan la diferencia
Roberto Bueno Hernández

Aunque no es infrecuente la existencia de dunas fósiles, existe un tipo de ellas especialmente interesante debido a su composición. Mientras que las habituales dunas litorales suelen estar compuestas de granos de cuarzo, las dunas oolíticas están formadas por oolitos, esferas de carbonatos sedimentados en capas concéntricas en torno a un núcleo central. En el caso de la paleoduna de la imagen, situada en el Parque Natural de Cabo de Gata, en Níjar (Almería, España), los oolitos están formados por capas de aragonito, forma cristalina del carbonato cálcico, que le da a la duna un específico color blanquecino. La formación de estos oolitos se asocia con aguas someras y cálidas, saturadas en carbonatos, y donde el movimiento continuo de las olas ayudaría a formar las capas concéntricas de aragonito alrededor de los granos de arena del fondo. Posteriormente, la continua acción del viento dominante, que expulsaba los oolitos del fondo somero y los acumulaba en tierra firme, inició el proceso de formación de una duna oolítica que, fosilizada y desgastada por el mismo viento que ayudó a crearlas, ha llegado hermosa hasta nuestros días. EQUIPO FOTOGRÁFICO Olympus EM-1 Mark II; Olympus 12-40 mm f/2.8

Uno en 15 000
Pablo Yussef Romero Cortes

Fruto quimérico de tomate (*Solanum lycopersicum* cv. Micro-Tom) transformado con dos factores de transcripción (RD-Rosea1 y Delila), los cuales promueven la biosíntesis de antocianinas, que confieren el color púrpura al fruto. Normalmente la coloración púrpura es perceptible a simple vista en estadios avanzados del desarrollo del fruto, sin embargo, un evento indeterminado desencadenó la aparición de antocianinas desde estadios tempranos en la mitad de un solo fruto, dentro de un conjunto de aproximadamente 15 000. La ingeniería genética aplicada a completar rutas de biosíntesis permite la creación de alimentos enriquecidos con moléculas útiles en terapia o nutrición, muchas de las cuales pueden ser escasas o difíciles de conseguir desde su fuente natural. Al mismo tiempo, se minimizan los requerimientos técnicos para la producción de estos alimentos enriquecidos y se democratiza así el acceso a ellos. Las regulaciones sobre el uso de plantas modificadas genéticamente a nivel mundial dificultan el desarrollo y aplicación de esta tecnología. EQUIPO FOTOGRÁFICO Olympus E-M1 Mark II, M.Zuiko ED 60 mm f/2.8 Macro

Abrigado manto fúngico
Daniel Espinosa Sáiz

Los hongos son unos microorganismos muy interesantes desde el punto de vista científico, ya que son capaces de producir ciertas moléculas vitales para preservar la salud humana, como los antibióticos. Actualmente, la resistencia a antibióticos por parte de bacterias patógenas se está incrementando a ritmos vertiginosos. Debido a esto, el estudio de microorganismos productores de antibióticos tiene una gran importancia para el avance de la medicina moderna. Como vemos en la imagen, las colonias de hongos cubren las placas del laboratorio dando la agradable sensación de ser mantos suaves y abrigados con los que podrían cubrirse otros microorganismos en las frías noches de invierno. EQUIPO FOTOGRÁFICO D5300, AF-S DX Micro NIKKOR 40 mm f/2.8G

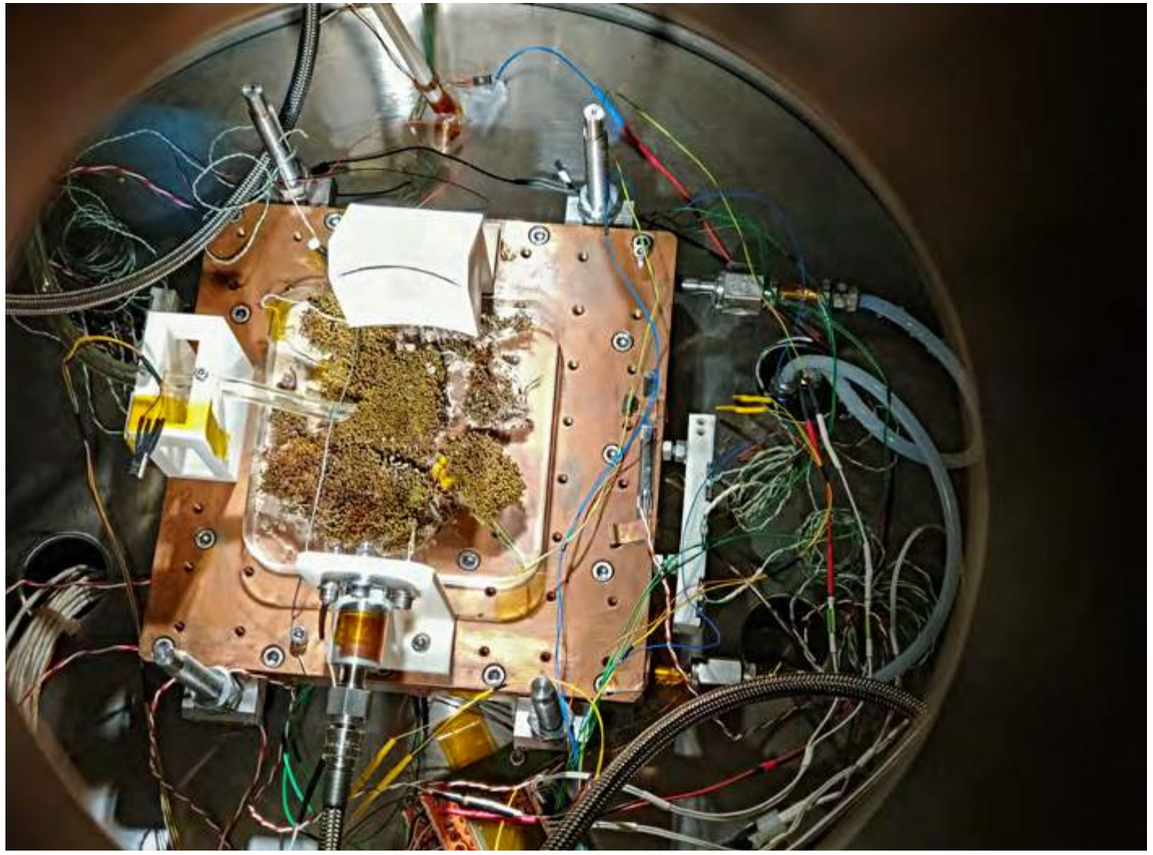
La bella durmiente
Pepe Badia Marrero

Los insectos resultan imprescindibles por las funciones que cumplen en los ecosistemas. Cabe la posibilidad de que, en las próximas décadas, un elevado porcentaje de los insectos del mundo pase a estar en peligro de extinción. Entre los principales motivos de su retroceso hay que destacar el uso de pesticidas, fertilizantes químicos y la pérdida de hábitats para dejar paso a campos de agricultura intensiva. Es muy posible que estemos a las puertas de una sexta extinción masiva de especies desde que existe nuestro planeta y que se trate de la única extinción causada por la actividad humana. Cuando el sol ya se ha puesto, muchos insectos buscan protección y abrigo en el interior de algunas flores. Esta abeja se quedó completamente dormida en el fondo de una campanilla rosa (*Convolvulus althaeoides*). Esta foto se ha realizado con flash para contrarrestar el viento y el movimiento que provocaba este en la flor. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon d300s Tamron 90 mm Macro Iso 200, f:16 v:1/250 Flash dual meike y trípode

Musgo en MARTE
Jesús Manuel Sobrado Vallecillo

Sería posible que una especie de musgo (*Sphagnum*) pudiera sobrevivir o adaptarse en la superficie helada, ácida y con fuerte irradiación proveniente del Sol como la del planeta rojo de nuestro sistema solar. La ingeniería permite recrear ambientes extremos en el interior de una cámara de vacío y simular la atmósfera y las condiciones ambientales de cualquier ambiente extraterrestre para poder estudiar en el laboratorio lo que puede llegar a suceder en un entorno espacial. La cámara MARTE simula el rocío y permite mantener el ciclo del agua para favorecer la emergencia de biomuestras en su interior. Toda una colección de sensores y dispositivos mantienen el sistema autocontrolado en función de las demandas de la muestra a estudiar (*Good engineering takes time*).

EQUIPO FOTOGRÁFICO Xiaomi Mi6



Phronima sedentaria, el alien de los mares
Manuel E. Garci

Phronima sedentaria es un anfípodo —un crustáceo del mismo orden que las pulgas de playa— que vive en aguas oceánicas de todo el planeta, excepto en los polos. Su estrategia vital, concretamente la de las hembras, inspiró al director de cine Ridley Scott en la realización de la película *Alien: el octavo pasajero*. Su reducido tamaño, de apenas 40 mm de longitud, no les impide capturar taliáceos (salpas y pirosómidos), organismos pelágicos gelatinosos que devoran internamente. El objetivo de la hembra de *P. sedentaria* es aprovechar la carcasa exterior de los taliáceos laminando su interior y adecuándola para depositar su puesta: es la incubadora perfecta para sus crías, a las que provee un continuo cuidado hasta su liberación. La hembra, bastante más grande que el macho, posee un enorme ojo sobre la cabeza y ha adaptado sus patas, a modo de ganchos, para asirse al interior del taliáceo. Se trata de una hábil cazadora que se alimenta de muchos otros organismos planctónicos, además de representar una presa perfecta para muchas larvas y juveniles de peces, de ahí su gran importancia ecológica y pesquera. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon 7500 objetivo micronikkor 60 mm, dos flashes Nikon

La pirámide de los viñedos
Roberto Bueno Hernández

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

En España, y en el mundo, la región del Priorat (Tarragona) es conocida por sus excelentes vinos. Su complicada orografía, llena de agrestes colinas difíciles de aterrazar, y sus profundos barrancos, de los que es difícil sacar agua por los acusados estiajes, hizo de esta región una de las más despobladas de Cataluña. Ahora corren otros tiempos, para la gente y las tierras. El auge de la cultura del vino ha animado a propios y foráneos a trabajar sus tierras con el cultivo que mejor se adapta a sus suelos pizarrosos y calizos: el viñedo, que no necesita mucha agua para crecer. La tecnología se ha puesto al servicio de la preparación de las empinadas laderas. El aterrazamiento de cultivos con maquinaria especializada, guiada por topografía láser de última generación, es mucho más fácil. La nivelación precisa de los terrenos permite el óptimo aprovechamiento del agua de riego necesario que, en el caso de algunos viñedos de la zona, se obtiene del agua que aporta el nivel freático del río Siruana en el pozo de una mina abandonada. El viejo Priorat y las nuevas tecnologías se han unido, dando lugar a la aparición de nuevos y sorprendentes paisajes humanos como este piramidal viñedo. EQUIPO FOTOGRÁFICO Hasselblad L1D-20C; Hasselblad 10.26 mm

Efecto loto en una hoja de taro
Álvaro Minguito

El efecto loto es un fenómeno de superhidrofobia provocado por la estructura rugosa de la superficie de un material a nivel nanométrico. Su nombre proviene de la planta del loto y fue descubierto por el botánico alemán W. Barthlott en los años 70. El efecto loto radica en una doble estructura de la epidermis. En la capa exterior, la cutícula, hay una capa de cera. La epidermis de la hoja forma papilas de unas micras sobre las que reposa esta cera. Así, el agua no puede llegar a los intersticios de la superficie de la hoja, lo que provoca que los puntos de contacto entre el agua y la superficie se reduzcan al mínimo. El efecto loto confiere a la superficie capacidades de autolimpieza: a medida que fluyen, las gotas de agua arrastran consigo el polvo y partículas. Esta capacidad de autolimpieza ha tenido su aplicación en productos biomiméticos desde la década de 1990, y abarca el desarrollo de textiles inteligentes, sistemas de autolimpieza para paneles solares, fabricación de recubrimientos y pinturas, aislantes para equipos electrónicos o el desarrollo de superficies antibacterianas. En la fotografía, la hoja de una planta de taro en la región de Gambela, Etiopía. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D850, Objetivo Nikkor 24-70, 70 mm

Luz fría
María Celeiro Montero

La luminiscencia, también conocida como «luz fría», es un fenómeno que ha llamado la atención del ser humano a lo largo de la historia. Consiste en un proceso de emisión de luz que no es provocado por una fuente de calor. Esto ocurre cuando la energía procedente de una radiación es absorbida por la estructura electrónica de una sustancia, siendo posteriormente emitida en forma de luz cuando los electrones vuelven a su estado original. Cuando la energía que se emplea para excitar los electrones es luz, el fenómeno de luminiscencia se conoce como fotoluminiscencia. Como se observa en la imagen, las sustancias fotoluminiscentes normalmente absorben luz ultravioleta y emiten luz visible. Cuando se apaga el foco emisor de radiación, la sustancia deja de emitir luz.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 4000D, EF-S18-55 mm

Una «puntada» histórica
Sergio Carro Martín

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

No es un cuadro cubista, es una sección de un manuscrito árabe del siglo XVI en el que se aprecia lo que parece ser una pequeña aguja inserta entre el material orgánico. Sin embargo, se trata de un fragmento de alambre de 2 mm procedente de la forma o molde con el que se recogió la pulpa del papel, del cual se desprendió cuando la hoja resultante se secó. Lo normal hubiera sido que tan solo dejara su impronta, produciendo una marca visible al trasluz. En codicología, estas marcas se conocen como puntizones (horizontales y próximas entre sí) y corondeles (verticales y más espaciadas) y pueden medirse para datar con mayor precisión el papel, e incluso averiguar su procedencia, como en este caso. La distancia entre los corondeles de este manuscrito (30 mm) indica que su producción fue europea, pero el brillo de la superficie refleja que el papel fue tratado posteriormente conforme a los métodos árabes para protegerlo de los agentes externos y corrosivos presentes en algunas tintas (principalmente ferrogálicas y mixtas). Se trata, pues, de un ejemplo que ilustra adecuadamente la circulación del papel entre Oriente y Occidente. EQUIPO FOTOGRÁFICO iPhone 6 (exp.1/33) adaptado a estereomicroscopio

Ecosistema Phi
Annaïs Pascual

Ejemplar de la familia *Araneidae*, seguramente perteneciente al género *Aculepeira*, fotografiada en Asturias en 2021. Fue encontrada, junto a otros ejemplares de diversas familias de arañas, en ecosistemas donde el helecho es una planta muy abundante, con clima muy húmedo y alta pluviometría. Este ejemplar se encuentra detrás del entramado de su telaraña, en la cual, suspendida, se aprecia una diminuta gota de agua. No muy lejos de ella se encuentra lo que podría ser su ooteca. La imagen fue tomada sin intervención alguna, sin manipulación, y se efectuaron solo un par de disparos con luz de flash una vez establecido el encuadre concreto. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon 5D Mark III + Canon MP 65 mm

Capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío
José Daniel Romero Calvo

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

En esta fotografía se muestran los elementos más característicos de la Capa de Arroyofrío (Teruel, España): los ammonites y los oolitos ferruginosos. En el ammonite de la imagen (posiblemente un ejemplar de *Macrocephalites*) se puede observar la mineralización de las cámaras que forman su concha. La Capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío constituye un nivel estratigráfico de gran interés en el ámbito de la geología. Representa un periodo en el que se produce un importante hiato estratigráfico, es decir, en el que no se produce registro sedimentario. Dicho nivel marca el límite entre el Jurásico Medio y el Jurásico Superior en el sector oriental del Sistema Ibérico. Es fácilmente reconocible en el terreno gracias a sus llamativos colores, en tonalidades rojizas y amarillentas. Se apoya sobre un *hardground* de calizas grises del Calloviense, en un nivel de condensación de fauna en el que se distinguen, a simple vista: braquiópodos, gasterópodos, ammonites y belemnites. En muchos afloramientos estos fósiles aparecen además envueltos o rellenados por los oolitos. Por encima de esta capa de condensación de fauna está el nivel formado exclusivamente por oolitos ferruginosos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony RX 100

V96
Juan Manuel Hernández López

El programa de captura, marcaje y seguimiento del quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) se puso en marcha en 1992. Se han marcado un total de 150 ejemplares. Se equipa a los individuos con anillas, bandas alares y emisores, ya sea de radio o satélites. Su seguimiento permite averiguar diferentes aspectos sobre la biología y demografía de la especie: conocimiento de la edad de primera reproducción, longevidad de los ejemplares, *sex-ratio*, estado genético de la población, tasas de supervivencia, causas de mortalidad, dispersión juvenil, dispersión natal, áreas de campeo de adultos reproductores, estado sanitario de la población, etc. El programa es desarrollado por técnicos (seguimientos terrestres, satélites y estaciones fijas de radio-seguimiento) y en él participan de forma voluntaria agentes forestales, naturalistas, ornitólogos, etc. V96 es el ejemplar hembra llamado Luenga, que se capturó por primera vez en octubre de 2016 cuando tenía en torno a un año de edad. En 2021, fecha en que se presentó esta fotografía, tenía cinco años. EQUIPO FOTOGRÁFICO Nikon D500, 200-500 mm

Muestrario silvestre
Ana Daganzo

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Las plantas silvestres crecen de manera espontánea en el entorno natural, es decir, no han sido cultivadas por el ser humano. Históricamente su recolección ha sido fundamental para la supervivencia, pero en la actualidad ha ido disminuyendo de manera progresiva. Las muestras de hojas, flores y tallos de la imagen han sido recolectadas en la Sierra Norte de Madrid. Muchas de ellas son plantas silvestres comestibles. De algunas se aprovechan sus frutos, como sucede con la higuera, el escaramujo, la bellota o la nuez. De otras son comestibles sus hojas y raíces, como la coruja, la zanahoria silvestre o el espárrago de la nuez; o bien se utilizan en infusiones, como el poleo, la manzanilla o la mejorana. Otras son apreciadas por su aroma y por sus usos para la producción de ungüentos y lociones. Esta sabiduría tradicional que aún transmiten los habitantes más longevos de esta zona, que conocen sus usos y propiedades, cobra una gran importancia en la actualidad. Son un recurso alimentario que no utiliza pesticidas ni abonos y que, a su vez, nos hace estar más en contacto con la naturaleza. Además, tiene gran interés para el desarrollo rural, agrario y alimentario. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 7D

La pequeña hoz que acaba con los grandes árboles
Ana V Lasa

Si por algo se caracteriza el hongo *Armillaria mellea* es por su gran virulencia sobre árboles frutales, cultivos de frutos secos, especies forestales e incluso árboles urbanos. Se trata de un «gran estratega», ya que en la naturaleza es capaz de seguir dos estrategias tróficas. Actúa como necrótrofo, esto es, inicialmente coloniza las raíces vivas para matarlas a continuación y utilizar las células de la raíz de la planta como fuente de nutrientes. Una vez muerto el árbol sigue una estrategia saprótrofa, descomponiendo las raíces muertas y alimentándose de los productos de dicha descomposición. En la imagen podemos observar las estructuras que resultan de la agregación de las hifas del hongo, denominadas rizomorfos, con las cuales es capaz de adherirse y penetrar los tejidos de su «objetivo vegetal» hasta ocasionar la muerte del individuo. A día de hoy no existen estrategias efectivas para controlar este hongo, si bien en nuestro grupo de investigación hemos descubierto bacterias capaces de inhibir el desarrollo de los rizomorfos, las cuales podrían ser empleadas como fungicidas biológicos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Canon EOS 2000D

Escarabajo del romero
Zsuzsa Baranyai

El escarabajo del romero (*Chrysolina americana*) tiene élitros coloridos con rayas longitudinales de color verde metálico brillante, marrón y morado. Puede alcanzar una longitud de 5 a 8 mm. Las alas son bastante cortas, por lo que estos escarabajos no pueden volar distancias largas, así que la mayoría prefiere caminar. Esta especie se alimenta de diversas plantas aromáticas, principalmente de romero (de ahí su nombre común), lavanda y tomillo. A pesar del nombre de la especie «americana», este escarabajo es nativo y común en el sur de Europa, el norte de África, el Cercano Oriente y el Medio Oriente.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Olympus OM-D E-M1 Mark III, M.Zuiko Digital ED 60 mm F2.8 Macro (apilamiento de enfoque en la cámara de 15 imágenes)

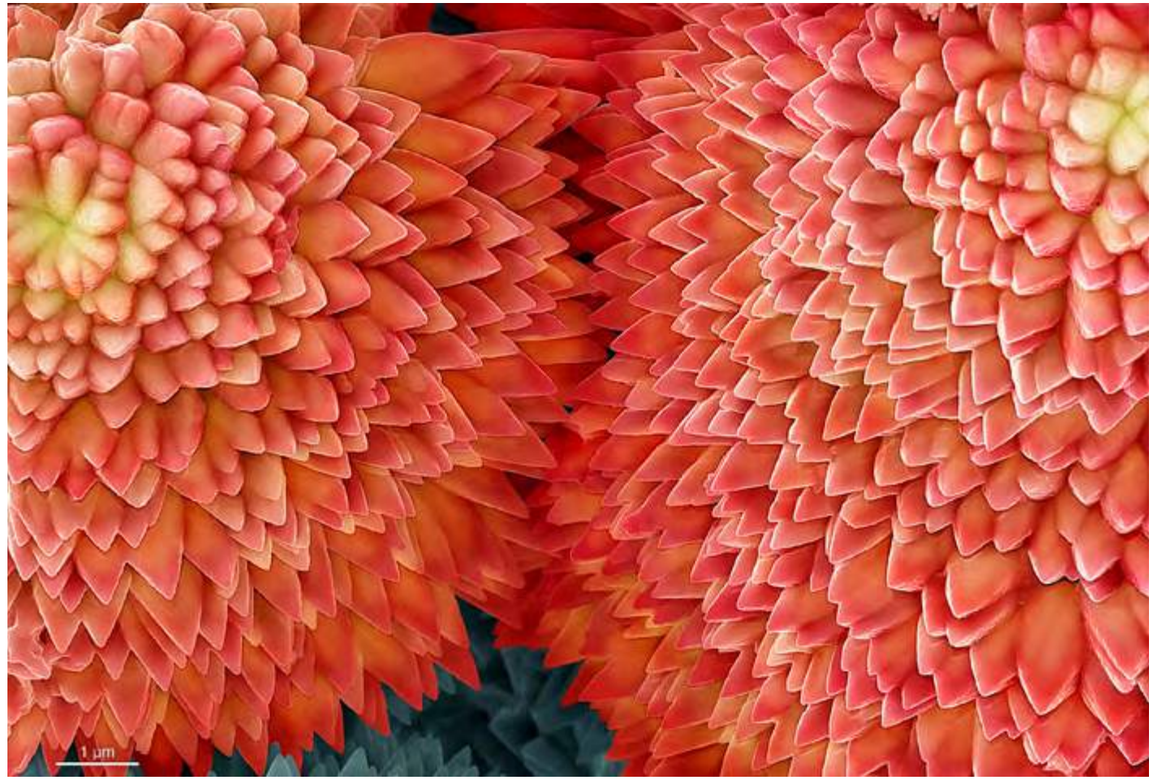
MICRO

Ser o no ser
Isabel María Sánchez Almazo
Coautoría: Dolores Molina Fernández, Concepción Hernández Castillo y Elisabeth Escamilla Roa

Fotografía seleccionada en la modalidad «Micro»

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Desde Centroamérica llegó una flor que asombró al viejo mundo por su belleza y que se ha convertido en el símbolo de México. *Acocoxóchitl* es su nombre original, aunque es más conocida como dalia. Son flores de colores muy llamativos. Pero no todo es lo que parece. Esta foto corresponde a una estructura crecida en laboratorio y de manera totalmente inorgánica mediante un proceso biomimético. La imagen es muy similar en morfología y estructura a las flores de la dalia, pero su composición es de carbonato cálcico precipitado en laboratorio. En concreto, estas falsas dalias se generaron en lo que se conoce como jardines químicos, que son estructuras autoorganizadas y formadas por advección de fluidos desde las zonas de reacción, donde se forman membranas de precipitación semipermeables. Las fuerzas impulsoras del crecimiento son la ósmosis y la flotabilidad. Este proceso está muy cercano a la idea que los científicos tienen de cómo debió originarse la vida en nuestro planeta. EQUIPO FOTOGRÁFICO Quanta 650 FEG (Thermofisher Scientific-FEI), 30 000 aumentos

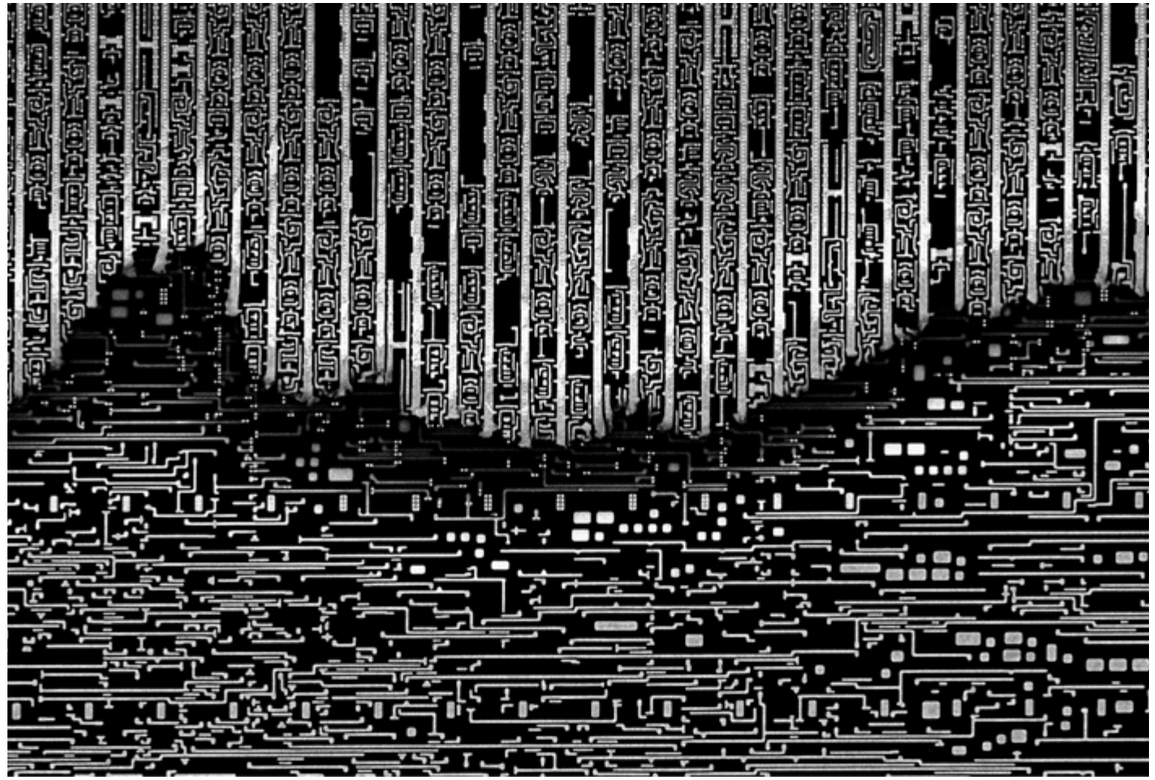


Jeroglíficos del microprocesador
Evgenii Modin

Fotografía seleccionada
en la modalidad «Micro»

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Los circuitos integrados y los microprocesadores son parte de nuestra vida diaria. Hoy en día se pueden encontrar en casi todas partes. Se trata de dispositivos muy complejos que constan de millones de transistores con dimensiones del orden de decenas de nanómetros. Se puede observar la estructura de tales micromundos semiconductores utilizando un microscopio electrónico de barrido (SEM). Esta foto muestra una sección del circuito donde su diseño parece estar escrito a mano con jeroglíficos. El tamaño de estos «jeroglíficos» es de aproximadamente 1 micrómetro. Usando el microscopio electrónico no solo podemos ver el esquema, sino que podemos examinar un único transistor para encontrar el defecto o mejorar la tecnología. EQUIPO FOTOGRÁFICO Thermo Fisher Helios 450s SEM

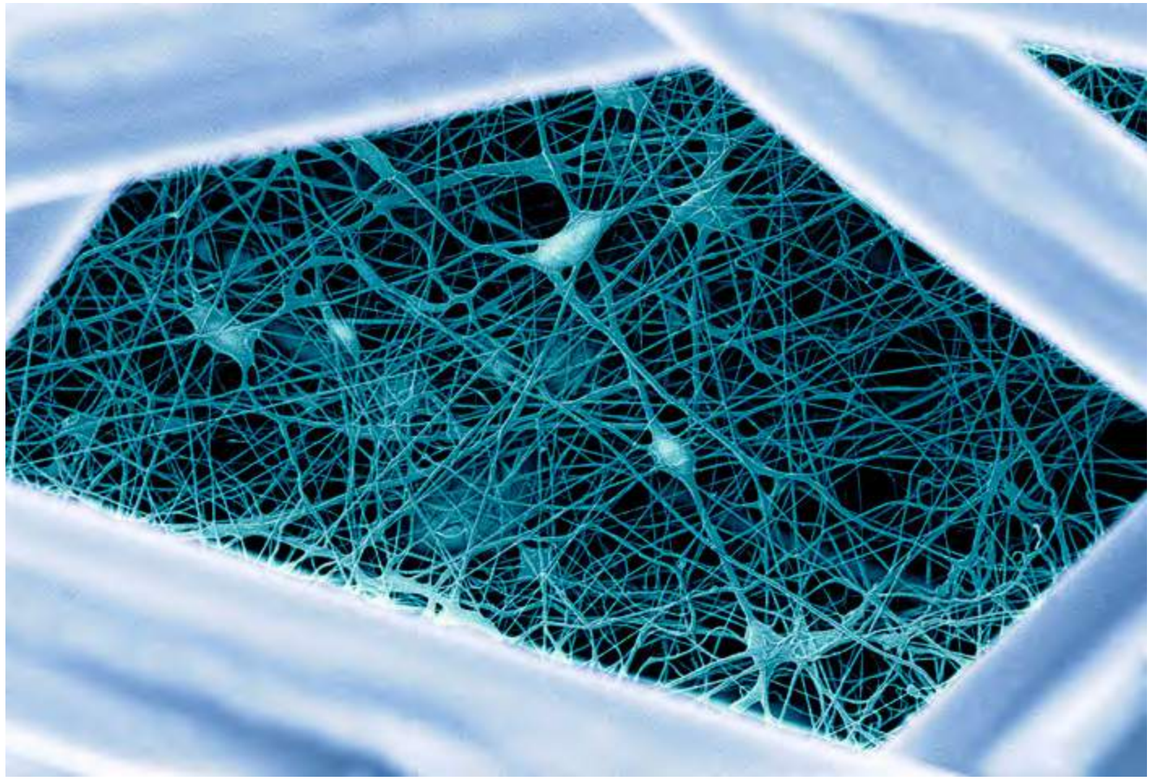


Pequeña gran muralla
Alberto Martín Pérez
Coautoría: Raquel Álvaro Bruna,
Eduardo Gil Santos

Fotografía seleccionada en la modalidad
«La ciencia frente al COVID»

3 SALUD Y BIENESTAR

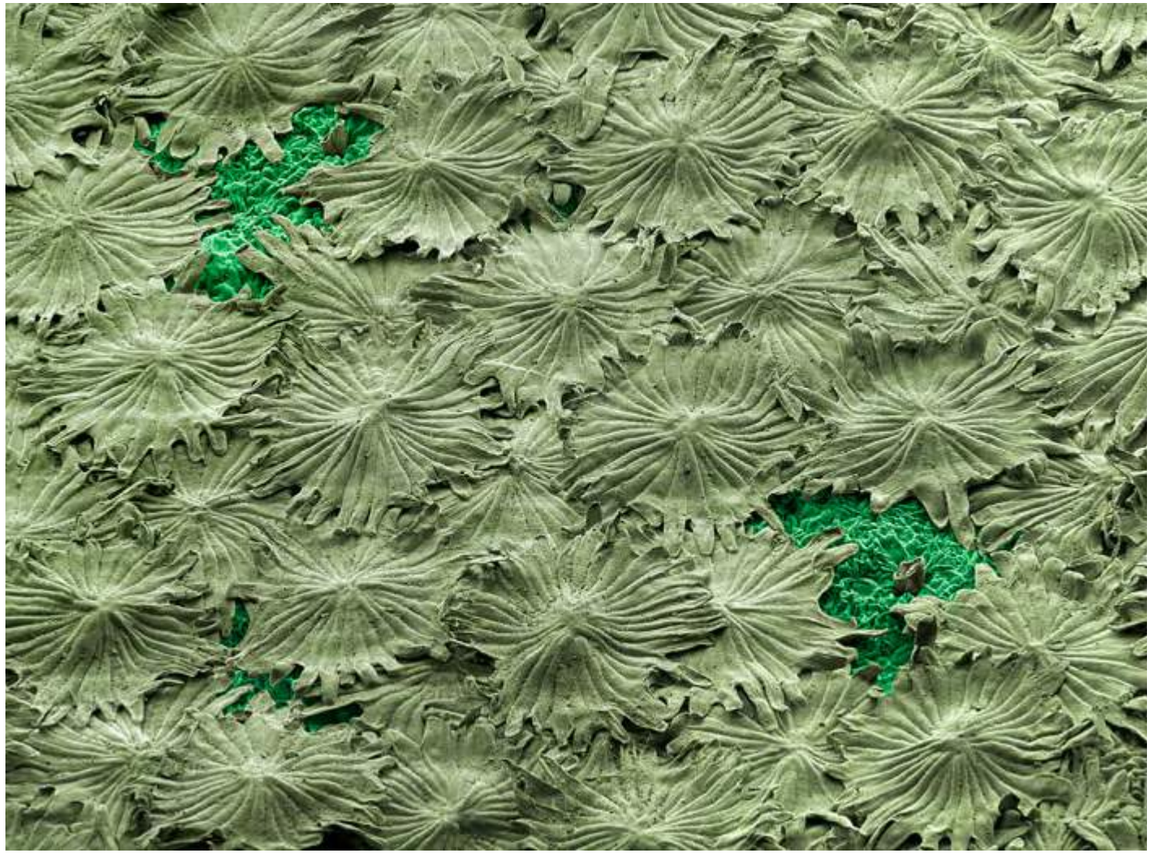
La famosa Gran Muralla china se construyó para contener los ataques de los bárbaros. Afortunadamente, los bárbaros han dejado de ser una amenaza y lo que actualmente pone en riesgo la vida de más personas son las infecciones, causadas por microorganismos como virus y bacterias. Sin embargo, ¿cómo protegernos de unos invasores tan pequeños que pasan inadvertidos a nuestros ojos? Curiosamente, una de las defensas más efectivas contra estos invasores microscópicos se basa en el mismo principio que usaron los antiguos chinos: crear una barrera que impida su paso. Esto es lo que hacen las mascarillas. Esta imagen muestra el filtro de una mascarilla FFP2 vista al microscopio. Este filtro está formado por nanofibras que actúan como una red, consiguiendo atrapar las pequeñas gotas que todos exhalamos y que son el vehículo por el que viajan distintos virus (como el SARS-CoV-2, causante de la COVID-19; o la influenza, causante de la gripe). Gracias a esta forma de red, el aire necesario para respirar puede fluir mientras se bloquea el paso de estas peligrosas microgotas. El gran problema que afronta ahora la ciencia es conseguir que las gomas no molesten en las orejas. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido FEI Verios 460, 1162 aumentos



El bosque de parasoles
Enrique Rodríguez Cañas
Coautoría: Victoria Fernández Fernández

Fotografía seleccionada en la modalidad «Agricultura sostenible»

El envés de la hoja de olivo está cubierto por un denso conjunto de parasoles que en realidad son pelos multicelulares. Al igual que las sombrillas que usamos en la playa, estas estructuras protegen la superficie de la hoja de la radiación solar. Es posible que también limiten la pérdida de agua cuando se abren los estomas, que son unos poros micrométricos que podemos observar en la superficie cuando alguno de los pelos se cae y queda una calva como las que se ven en la imagen en color verde. Esta hoja pertenece a un olivo (*Olea europaea*) variedad Arbequina. El olivo es una especie arbórea muy adaptada al clima mediterráneo y resistente a la escasez de agua. Las hojas de esa especie muestran rasgos de adaptación a las exigentes condiciones que se dan en la época estival, como la presencia de estos pelos protectores. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Sigma 300 VP Zeiss, aumento 165x, anchura imagen: 692.4 µm



Paisaje atrapador
Concepción Hernández Castillo
Coautoría: Isabel Sánchez Almazo,
Lola Molina Fernández

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Las estrategias naturales de las especies para asegurar su continuidad son infinitas y algunas inimaginables. La imagen del estigma de la flor de *Moricandia arvensis* (collejón) recuerda a los tentáculos venenosos de las anémonas de mar, con los cuales atrapan a las presas que pasan cerca de ellos. Por otro lado, sirven de refugio a algunos peces que son inmunes a su veneno, como el pez payaso. En este caso, los filamentos del estigma, que forman una especie de felpudo, junto con una sustancia pegajosa que segregan, retienen el polen hasta que se produce la germinación, asegurándose así el éxito reproductor.
El collejón se caracteriza por su plasticidad floral, produciendo grandes flores lilas en primavera y pequeñas flores blancas y redondeadas en verano.
EQUIPO FOTOGRÁFICO Quanta 650 FEG (Thermofisher Scientific-FEI), 3.700 aumentos

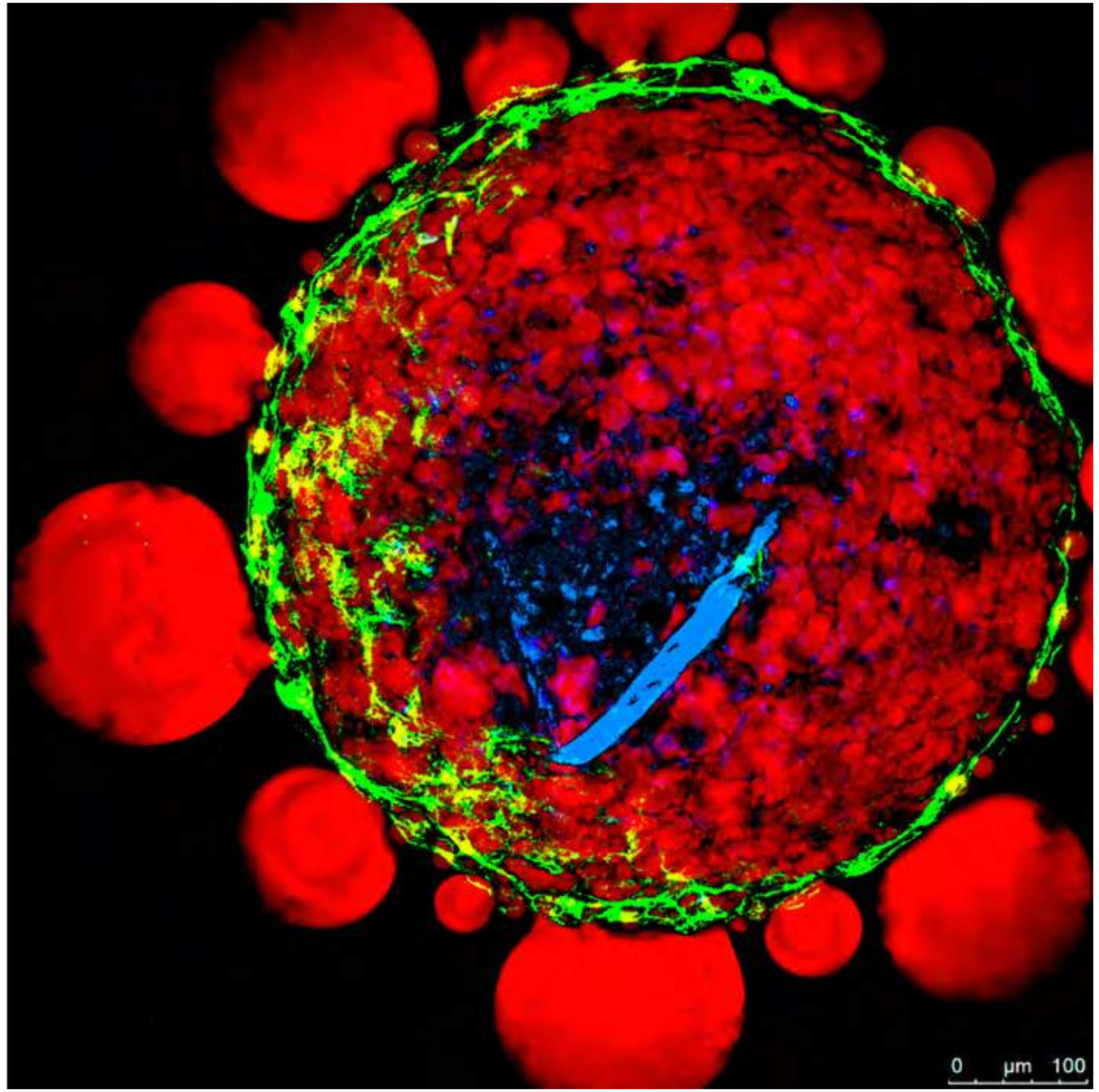
Larva planctónica de Magelona alleni
Ricardo Roberto Fernández Martínez

Magelona alleni es un poliqueto tubícola de alimentación sedimentívora: vive en la arena y obtiene su alimento ingiriendo granos de esta. Vive en tubos que excava en la arena, por lo que normalmente es difícil de observar. Sus larvas se desarrollan en el plancton y tampoco son fáciles de ver. En la imagen se ve bien una de estas larvas, con los dos grandes palpos que desarrollará aún más cuando crezca y que le servirán para que el animal satisfaga sus necesidades respiratorias. Normalmente, cuando se establecen en el fondo para pasar su vida adulta, los palpos es lo único que podremos ver asomar desde la boca de sus galerías.
EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony NEX-6 y Nikon BD-plan, objetivo 10x

Sol de media noche
Alberto Sánchez de la Cruz
Coautoría: Ana Chocarro Calvo
y Custodia García Jiménez

3 SALUD Y BIENESTAR

Los esferoides, que son cultivos tridimensionales que presentan una estructura intermedia entre los cultivos bidimensionales tradicionales y los tumores sólidos, permiten estudiar las interacciones célula-célula y célula-entorno tumoral. Estas interacciones dirigen las adaptaciones que generan heterogeneidad celular en los tumores, la clave de su expansión y potencial resistencia a fármacos. El motor por excelencia para establecer interacciones son las necesidades nutritivas, en concreto, las grasas son esenciales para la progresión tumoral. En ese sentido, las interacciones célula tumoral-adipocito son poco conocidas. La imagen muestra esferoides mixtos de células tumorales (en azul) y adipocitos humanos que acumulan grasa (en rojo), recreando una estructura tridimensional en la que se reconocen los límites del esferoide (marcados en verde). Las células tumorales inducen la liberación de gotas de grasa que aparecen como bolas rojas en el exterior del esferoide desde los adipocitos. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio de microscopía confocal LEICA SP5, objetivo 20x



Paisaje iridiscente
Carlos de Mier Ruiz

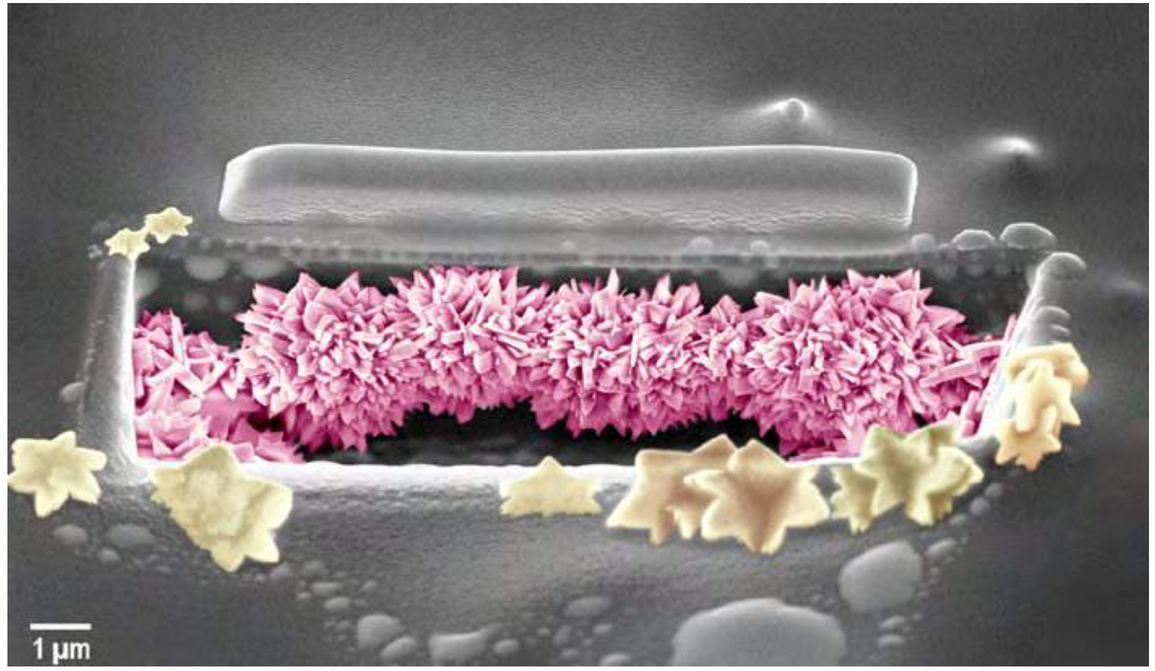
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Los Myxomycetes, protistas unicelulares constituidos por amebas de vida libre, llevan colonizando la Tierra desde hace más de 100 millones de años. Algunos investigadores los han considerado auténticos «fósiles vivientes». Estos microorganismos son capaces de desarrollar diminutos cuerpos fructíferos con esporas en su interior. Su principal papel ecológico consiste en la formación de suelo y en el control de poblaciones bacterianas, y son testigos mudos de los cambios climáticos que se han producido en la Tierra. En la imagen se muestran los cuerpos fructíferos de la especie *Lamproderma* que apenas alcanzan 1 mm de diámetro. Los diminutos pliegues de su cubierta reflejan la luz produciendo llamativas irisaciones. La fotografía está tomada con un microscopio estereoscópico a un aumento de 24x y ha sido realizada mediante la técnica de apilado de imágenes. EQUIPO FOTOGRÁFICO Estereomicroscopio Nikon AZ100, objetivo Nikon Plan Apo 24x, cámara Leica DFC550

Nanoestrellas
Oksana Yurkevich

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

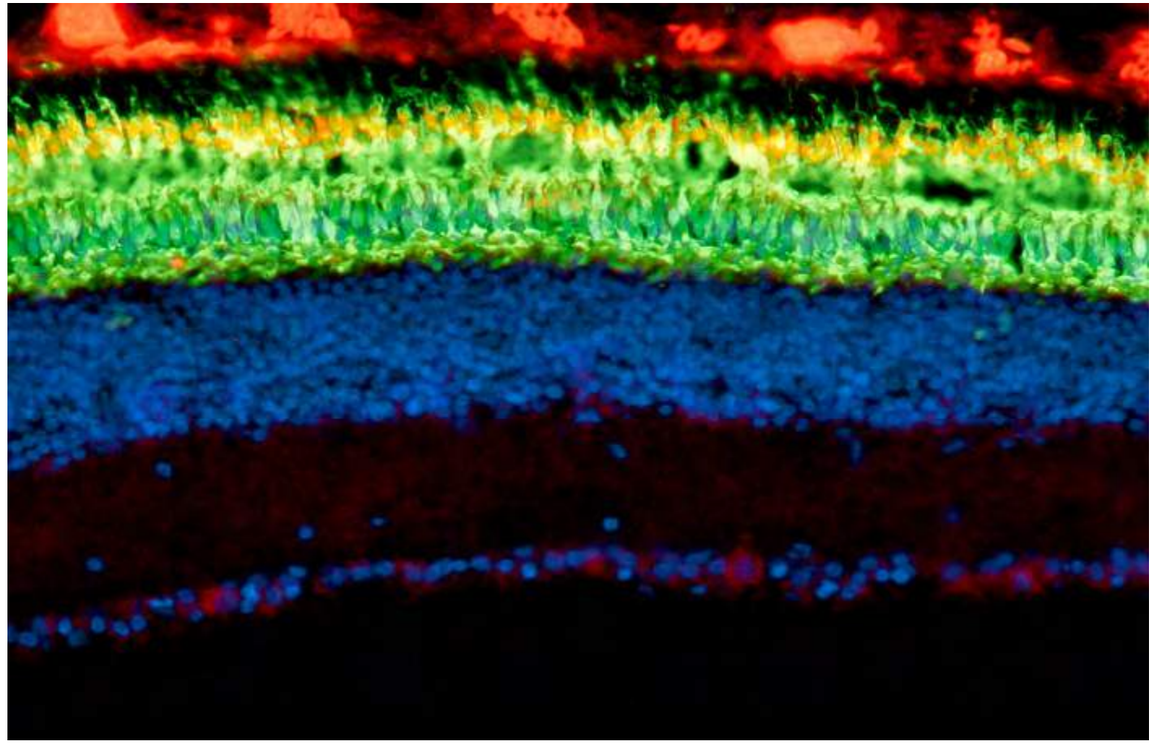
A veces, el descubrimiento ocurre donde no lo esperamos. Estas nanoflores y nanoestrellas se formaron y encontraron por afortunada coincidencia. El material de esta muestra había sido desarrollado para aplicaciones electrónicas. Mientras se investigaba y realizaba un corte de la superficie, sorprendentemente, en el lugar de un corte aparecieron nanoflores de dióxido de zinc. El material con tales propiedades puede utilizarse como electrodo o sensor con la capacidad de autocurarse en caso de impacto mecánico. Los materiales autorreparables son importantes para aumentar la vida útil operativa de los dispositivos, lo que a su vez contribuye a un futuro sostenible. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio FEI Helios 450S



Fotorreceptores: visión en color y en blanco y negro
Guadalupe Álvarez Hernán

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

La imagen corresponde a una criosección de la retina de un ave, el diamante cebra de Timor, en la que se ha puesto de manifiesto mediante técnicas inmunohistoquímicas la presencia de fotorreceptores (en verde), los cuales nos permiten ver los colores del mundo (conos) o visualizar los objetos cuando hay poca luz (bastones). En rojo se marcan los segmentos externos de los fotorreceptores, que contienen diferentes pigmentos que varían de una clase de vertebrados a otras. En azul se marcan los núcleos de todos los tipos celulares que componen la retina, dando así una visión de la localización de los fotorreceptores en el tejido. EQUIPO FOTOGRÁFICO Fotomicroscopio con epifluorescencia Eclipse 600 (Nikon), Axiocam HRc camera



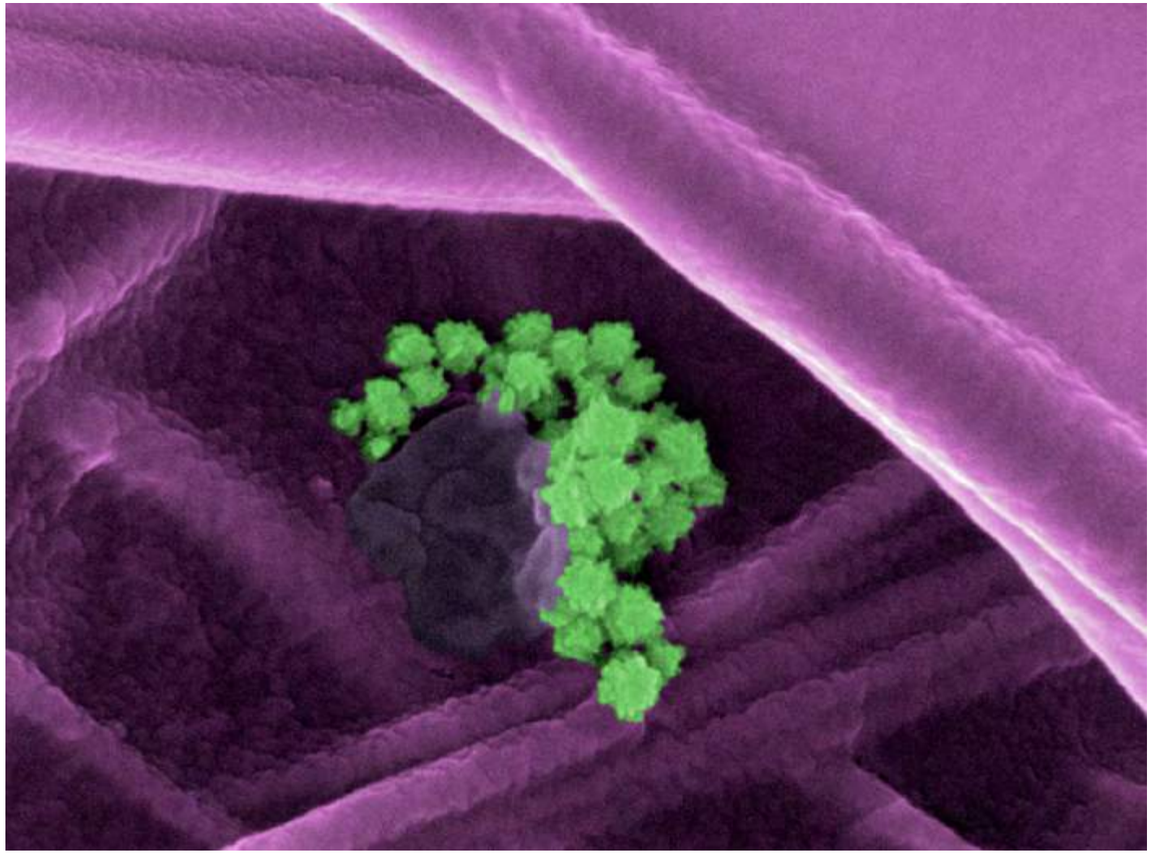
Células peludas
María Carbajo Sánchez
Coautoría: José María Carvajal González

Si algo hemos aprendido de la pandemia de COVID-19 es la importancia que tiene la investigación en nuestra sociedad. Solo con la investigación es posible desarrollar tecnologías para detectar enfermedades cuanto antes, tratarlas, controlarlas, evitarlas y salvar vidas. A la vez que hemos visto cómo la pandemia avanzaba por el mundo, también lo hacían los estudios y la evidencia científica sobre el virus (SARS-CoV-2) y la enfermedad (COVID-19). Esta microfotografía es parte de uno de esos estudios, centrado en la interacción entre el virus SARS-CoV-2 y la primera célula huésped del virus en el ser humano: la célula epitelial de las vías respiratorias. La imagen muestra estas células, cultivadas *in vitro*, algunas de ellas provistas de largos y móviles cilios. Sabemos que la infección por coronavirus se produce por vía respiratoria, por lo que puede entenderse el importante papel de las células epiteliales del tracto respiratorio, especialmente las ciliadas, en el estudio de la COVID-19. La identificación de los mecanismos de entrada y salida del virus en estas células está siendo determinante para el desarrollo de tratamientos eficaces para combatir la enfermedad.

EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG de FEI Company. Detector de electrones secundarios

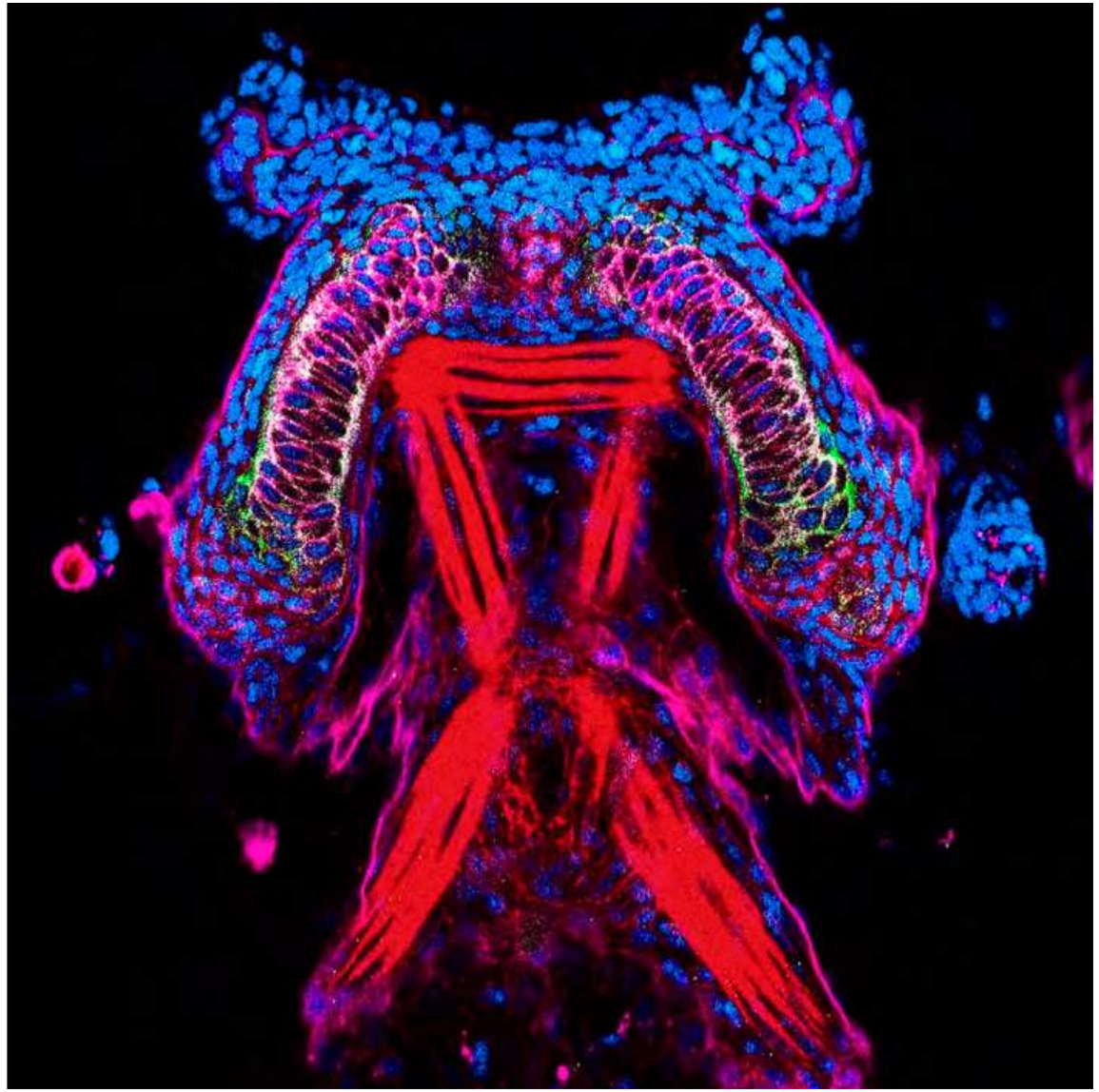
¿Tenemos todas las respuestas?
Enrique Rodríguez Cañas
Coautoría: José Jaime López Botella,
Consuelo Ferrer, Paloma Ruíz, Violeta Esteban,
María Francisca Colom, Manuel Sánchez-Angulo,
Javier Crespo, Eduardo Yubero Funes

Este aglomerado de partículas de SARS-CoV-2, con una forma que nos recuerda a un signo de interrogación, nos hace pensar que, a pesar de la celeridad con la que los avances científicos han dado respuesta a muchas de las dificultades surgidas durante esta pandemia, quedan muchas preguntas por resolver rigurosamente. Estos virus, que se encuentran sobre un filtro de fibra de vidrio, forman parte de un estudio donde se intenta concretar a qué distancia se transmiten por el aire. Los filtros se colocan en distintas posiciones con respecto al paciente y, después, entre otros análisis, se observa si los virus están o no presentes en los filtros, dando información de cómo y cuánto se propagan. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Sigma 300 VP Zeiss, aumento 40x, anchura imagen: 2.86 µm



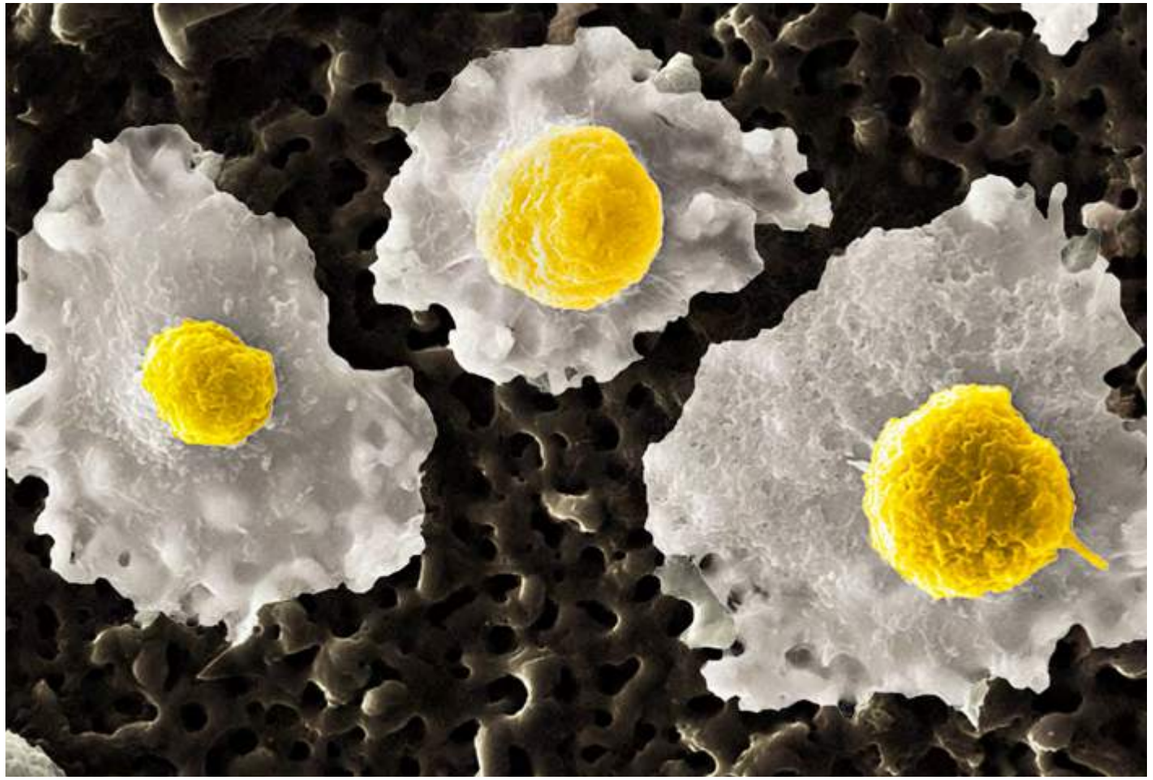
Atlas sosteniendo el mundo
Adrián Santos Ledo
Coautoría: Marina García Macia

Imagen de la parte ventral de la boca de una larva de pez cebra. La región anterior del pez estaría situada hacia arriba. En rojo se han marcado los músculos que sirven para abrirla y cerrarla: dos músculos cruzados y otro horizontal que sostiene la boca. En morado y verde se han marcado dos tipos de secreciones celulares del cartílago (PNA y WGA). El cartílago que se ve es el Meckels, el equivalente a la mandíbula del ser humano. Por último, los núcleos de las células se han marcado con DAPI y se ven en azul. Este tipo de imágenes nos permite estudiar el desarrollo del cartílago y entender mejor enfermedades como la acondroplasia. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio confocal invertido Leica Sp2 AOBS, objetivo 40x



Verano en Madrid
Mónica Echeverry Rendón

En agosto de 2021 llegó una fuerte ola de calor a España. La prensa reportaba que el cemento alcanzaba hasta los 60 °C. Bajo esta condición, era posible freír un huevo bajo el sofocante sol del mediodía. En la imagen se aprecia un osteoblasto humano (Saos-2) unido a una superficie de titanio modificada mediante oxidación electrolítica por plasma. El titanio (Ti) es un material muy utilizado en aplicaciones biomédicas debido a sus buenas propiedades mecánicas y su alta biocompatibilidad. La modificación superficial se ha utilizado como una buena alternativa para mejorar la osteointegración de este material en aplicaciones ortopédicas y dentales. La oxidación electrolítica plasmática (PEO) es una técnica electroquímica con la que controlando parámetros como el voltaje, la corriente, la solución anódica y el tiempo de reacción es posible obtener diferentes morfologías y configuraciones superficiales. Estos cambios tienen un impacto directo en el comportamiento celular, y ayudan a mejorar la interacción tejido-material. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopía electrónica de barrido (SEM). JEOL JSM 6940LV



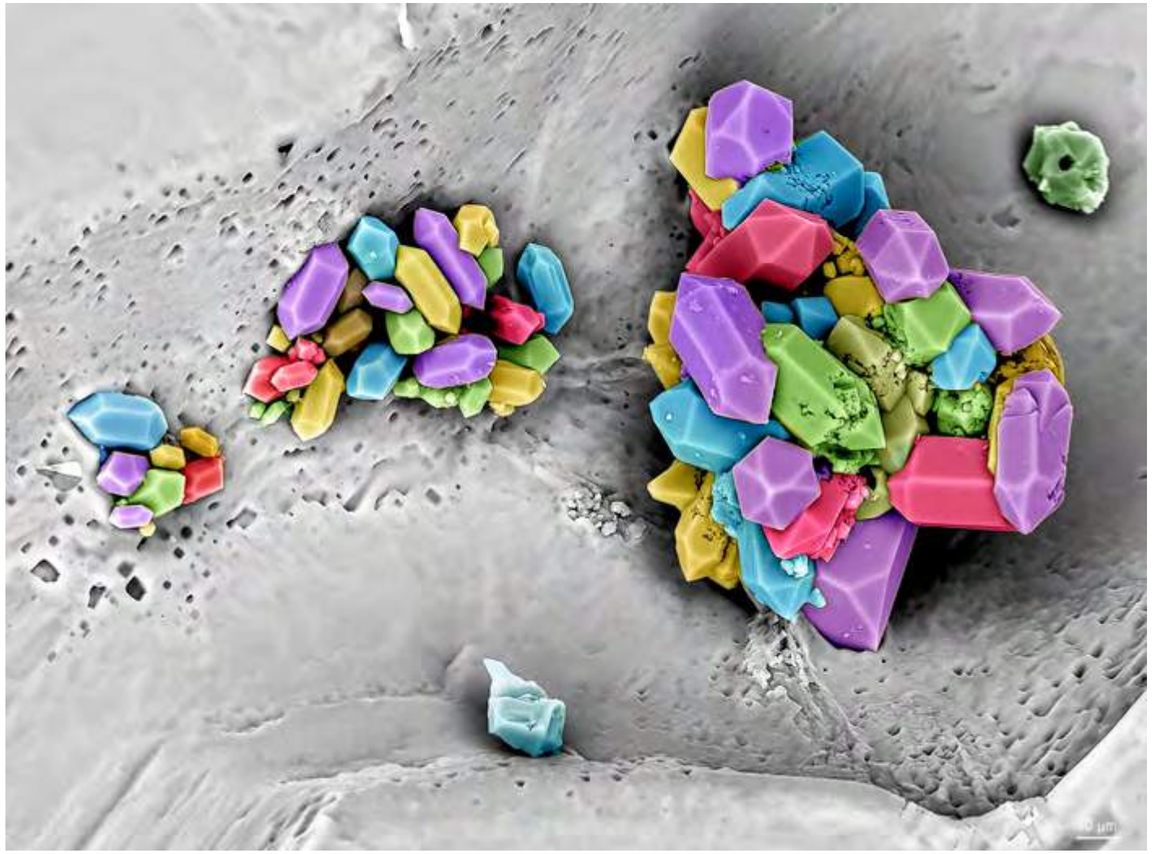
En el garaje
María Carbajo Sánchez

Un vehículo genera contaminación de dos tipos. Por un lado, emisiones de gases de efecto invernadero, en su mayor parte dióxido de carbono: un tipo de contaminación que no tiene un efecto inmediato sobre la salud, pero que contribuye al calentamiento global del planeta. Por otro lado, los vehículos emiten otros gases, como monóxido de carbono (CO) u óxidos de nitrógeno (NOx), y partículas en suspensión que generan un empeoramiento de la calidad del aire que respiramos. Estas partículas de hollín de tamaño minúsculo son uno de los elementos más nocivos del humo. Su composición incluye cientos de compuestos químicos como sulfatos, amonio, nitratos, compuestos orgánicos (algunos de ellos, cancerígenos) y metales pesados como arsénico, selenio, cadmio y zinc. Pero no toda la contaminación de los coches procede del tubo de escape, también se desprenden partículas del desgaste de ruedas, frenos y pavimento. Un estudio comparativo de polvo doméstico y polvo de un garaje reveló resultados muy significativos sobre las partículas que generan los vehículos. Mientras que en el polvo doméstico predominan partículas de polen y fibras, en el polvo del garaje se analizaron múltiples partículas metálicas como la que se observa en la microfotografía. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Quanta 3D FEG de FEI Company. Detector de electrones secundarios

Intrusos
Eberhardt Josué Friedrich Kernahan
Coautoría: María Jesús Redrejo Rodríguez

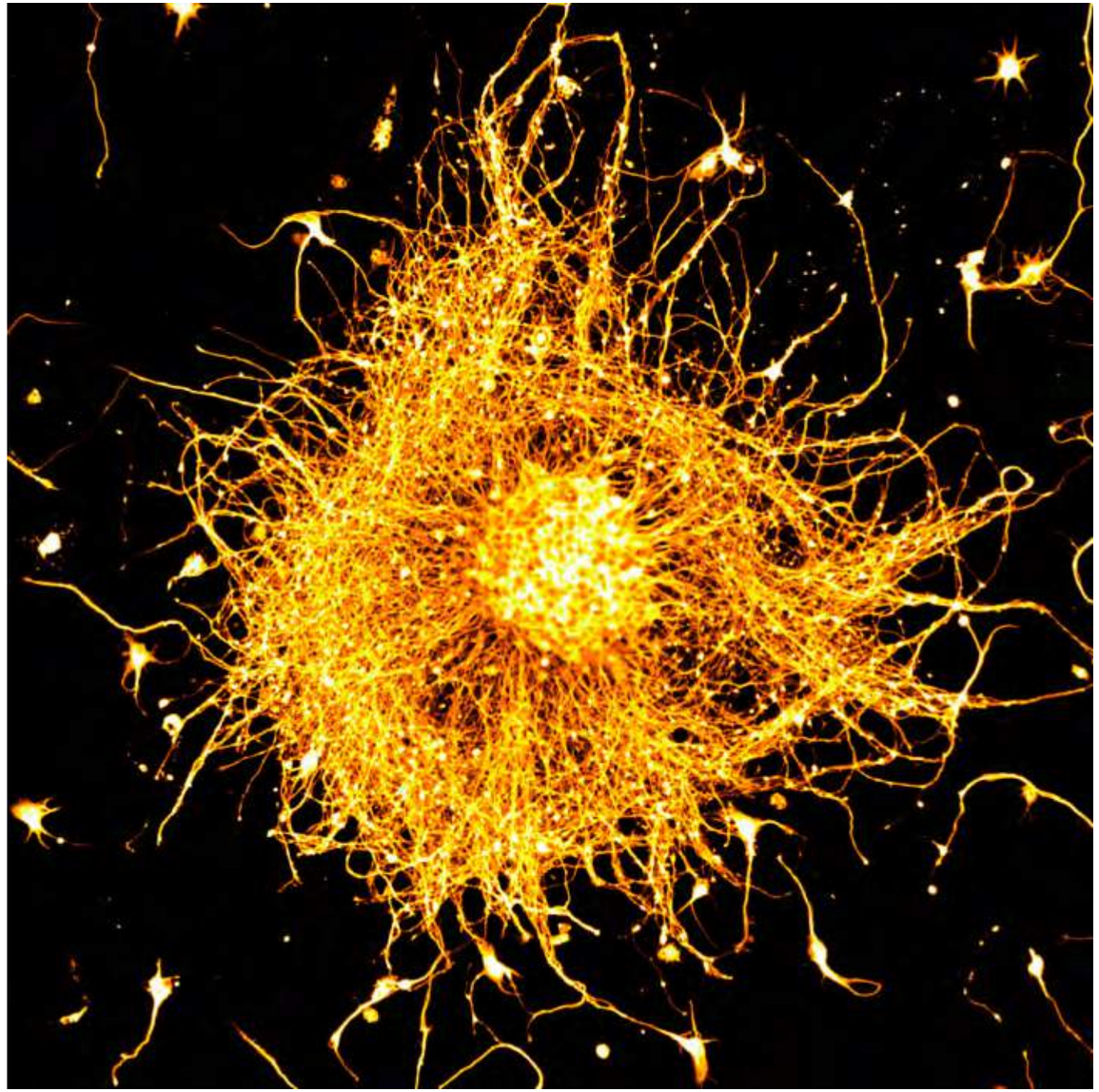
9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La halita, o sal de roca, es un mineral sedimentario compuesto principalmente de sodio y cloro (NaCl). Se forma a partir de la evaporación de agua salada procedente del mar o de lagunas con alto contenido de cloruro de sodio. También puede contener otros minerales (impurezas) como yeso, cuarzo, etc. Al analizar en el laboratorio una sal de roca natural, pudimos observar la presencia de unos cristales infiltrados en la halita, tal como observamos en esta imagen. Un análisis químico en el microscopio electrónico de barrido, empleando la energía dispersiva de rayos X (EDX), desveló que son cristales de cuarzo. Cuando se forma en cavidades abiertas o huecas, el cuarzo toma la forma de cristales prismáticos de seis lados (hexagonales) como los que apreciamos en la imagen o los que se ven en las geodas. Junto a la técnica de EDX, existen otras técnicas de análisis químico como la espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente, la fluorescencia de rayos X por reflexión total, el análisis elemental CHNSO o microanálisis, etc., que permiten evaluar la pureza de los materiales y detectar contaminantes «intrusos» que pueden afectar sus propiedades y calidad. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3000N, 550 aumentos, distancia de trabajo 11.4 mm, voltaje de aceleración 20 kV



Neuronal sol
Alice Louail

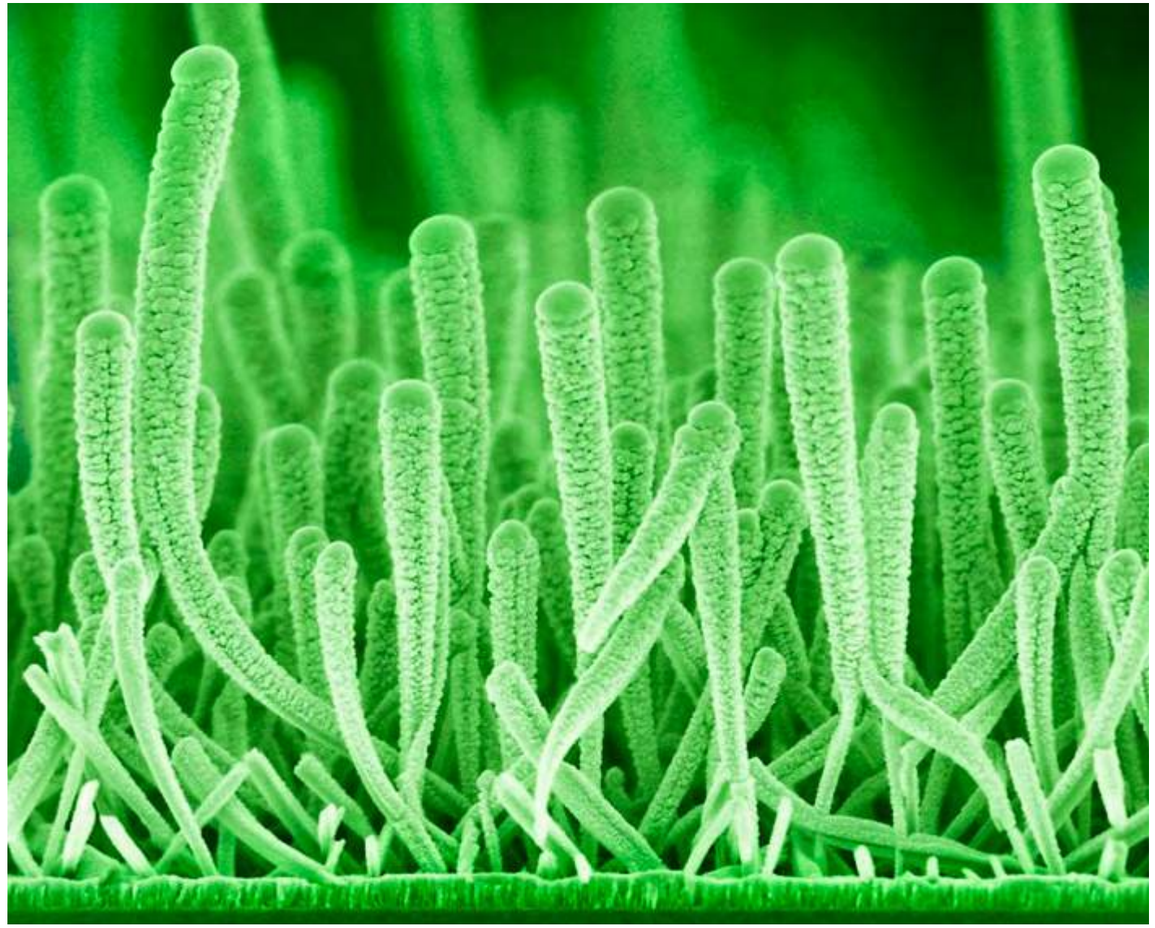
Para entender el desarrollo del cerebro tenemos que observar las neuronas y ver cómo responden frente a diferentes estímulos. La complejidad del cerebro humano no puede ser imitada en un cultivo de neuronas; por eso, en las investigaciones se usan frecuentemente ratones, cuyo desarrollo es similar al humano. Algunas cuestiones, como el cribado masivo de fármacos, pueden ser estudiadas primero en cultivos de neuronas en placas, antes de pasar a investigaciones *in vivo*. A veces, las neuronas se aglutinan en la placa y esto significa el fin del experimento, pero crea imágenes maravillosas. Imagen de un conglomerado de neuronas en cultivo expresando una proteína fluorescente, obtenida por microscopía confocal. EQUIPO FOTOGRÁFICO Olympus confocal FV1000, objectivo 20x



Nanocésped de óxido de titanio
Lidia Contreras Bernal

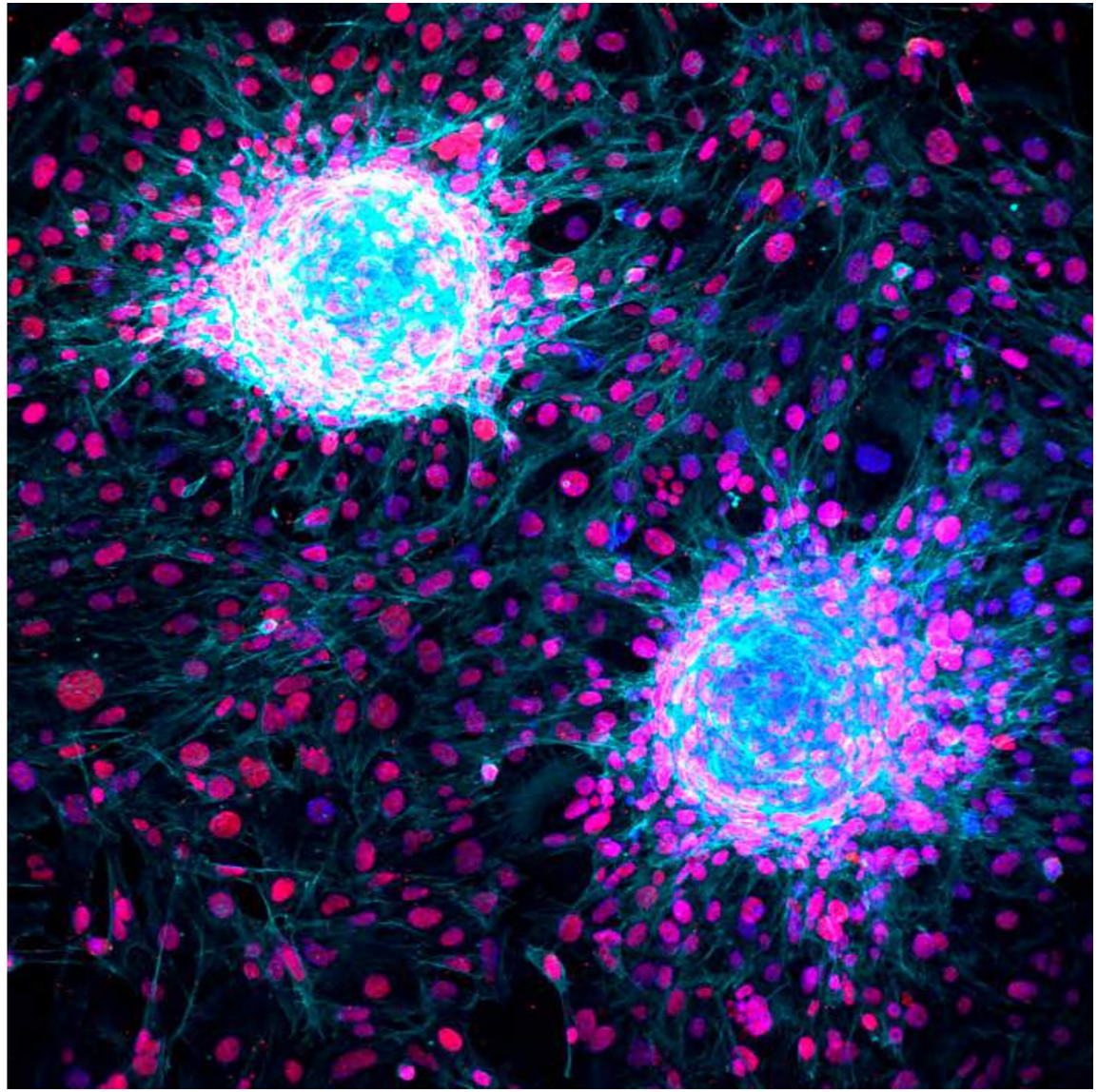
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Mediante técnicas de vacío se pueden apilar pequeñas partículas de óxido de titanio que, dejándolas el tiempo suficiente en la cámara de fabricación, den lugar a nanoestructuras tan peculiares como las mostradas en la fotografía. La población de estas nanoestructuras es tan abundante que podría parecer que estamos frente a la imagen de un pedacito de césped. Al igual que en la naturaleza macroscópica, estos nanotubos crecen muy paralelos entre sí y perpendiculares al suelo. Con estos nanotubos de titanio se consigue mayor superficie de contacto en las celdas solares de nueva generación. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S4800. Imagen obtenida a 2 kV



Corazones en miniatura
Marina Higuera García
Coautoría: Laura Santa Cruz, Carmen Mora,
Guillermo Albericio, Miguel Ángel García,
Alejandra Cordero y Antonio Bernad

Imaginemos una sala blanca y pulcra y, dentro de esa sala, una mesa con una de las famosas placas Petri. En el interior de esa placa, colgando, en la tapa, encontramos una pequeña gota. Y en el interior de esa pequeña gota vislumbramos un punto del tamaño de una cabeza de alfiler. ¿Podría esa pequeña cabeza de alfiler cambiar vidas? Lo que muchos verían como diminutas cabezas de alfiler son en realidad agrupaciones de células madre cardíacas denominadas cardiosferas. Hoy en día conocemos que en el corazón existen poblaciones de células madre que ayudan a la reparación del tejido cardíaco. Estas células permanecen inactivas hasta que un daño logra despertarlas de su letanía. Los nuevos avances en tecnología han permitido que estas células madre cardíacas puedan ser aisladas y cultivadas en forma de cardiosferas. La disposición estratégica que toman en un espacio como una simple gota permite que aumenten su número para posteriormente ser utilizadas como terapia celular en el tratamiento de cardiopatías. Gracias a la técnica de inmunofluorescencia, en la foto podemos descubrir una pareja de cardiosferas de 200 µm con más de un millar de células madre cardíacas de ratón. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio confocal Stellaris, objetivo 10x



Cristales analgésicos
María Jesús Redrejo Rodríguez
Coautoría: Eberhardt Josué Friedrich Kernahan

El análisis químico de trazas metálicas permite cuantificar cantidades de metales muy pequeñas (partes por billón o por trillón) en determinados productos como los medicamentos. Aunque algunos metales pueden ser beneficiosos para el desarrollo de la vida humana, animal y vegetal, existen otros, como el plomo, el mercurio, el cadmio, el arsénico, etc., que pueden ser tóxicos e incluso tener un impacto negativo en la salud y el medioambiente. Es importante controlar las impurezas metálicas en los materiales farmacéuticos a través de controles de calidad que permitan establecer si la materia prima, los productos intermedios o los productos farmacéuticos terminados cumplen con los parámetros y requisitos legales requeridos para estas sustancias.
En esta imagen se pueden observar los cristales que se formaron durante la cristalización de una alícuota de solución de acetaminofén, para después analizar las trazas metálicas que pudieran haber contaminado la materia prima durante el proceso de síntesis. EQUIPO FOTOGRÁFICO Cámara Sony DSC-RX100M3 acoplada a un estereomicroscopio Nikon SMZ800, 20 aumentos

Stenothoe monoculoides sobre ramas y pólipos de Obelia sp.
Ricardo Roberto Fernández Martínez

14 VIDA SUBMARINA

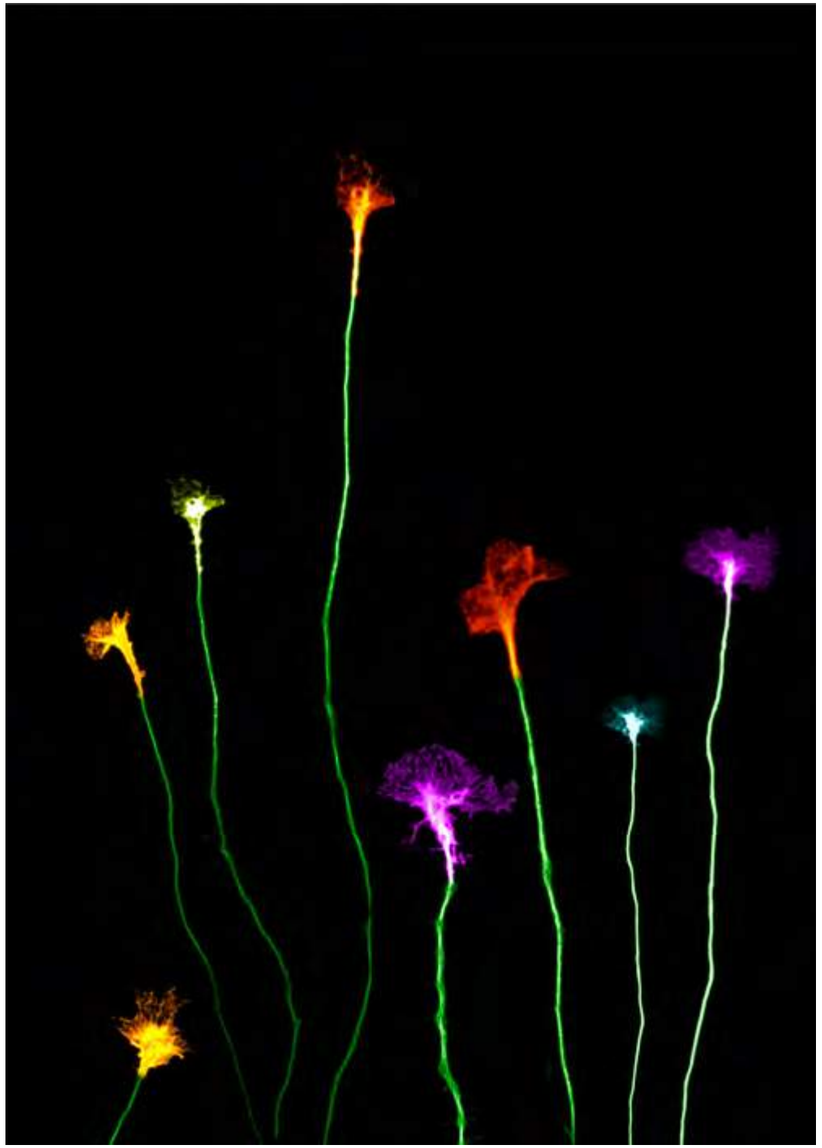
Los anfípodos marinos son crustáceos con un alto valor nutricional y juegan un papel fundamental en el intercambio energético de la cadena trófica como recurso de muchos depredadores. Presentan una gran variedad de tamaños, desde visibles a simple vista, como las pulgas de la arena, *Talitrus* sp., a diminutos, como el ejemplar de la imagen, *Stenothoe monoculoides*, que se encontraba sobre una colonia del hidroideo *Obelia* sp. y que fue fotografiado a un aumento de 7,34x. Su conocimiento y comprensión es esencial, ya que es una especie de interés acuícola con un gran potencial para cultivarse como alimento para uso en acuicultura. El ejemplar se obtuvo de un muestreo bentónico, es decir, del fondo marino, en Foz (Lugo, España). EQUIPO FOTOGRÁFICO Sony NEX-6 y Nikon BD-plan, objetivo 10x

Nanoárboles optoelectrónicos
Javier Castillo Seoane

Del mismo modo que la naturaleza ha optimizado a lo largo del tiempo sus estructuras y formas alcanzando un perfecto equilibrio, la ciencia aprovecha e imita este conocimiento de la naturaleza para lograr funcionalidades dirigidas a su aplicación tecnológica.En la imagen, tomada mediante microscopía electrónica de barrido, se muestra un conjunto de nanoestructuras jerárquicas con gran similitud a «nanoárboles». Fue fabricado utilizando un óxido transparente y conductor, el óxido de indio y estaño, conocido como ITO por sus siglas en inglés, y altamente utilizado en la industria optoelectrónica. Estas nanoestructuras presentan un alto interés tecnológico como medio ópticamente desordenado, que además conduce la electricidad. De esta forma, su implementación como nanoelectrodos ópticamente activos en celdas solares o dispositivos de emisión de luz, como LEDs, son aplicaciones directas de los mismos EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio electrónico de barrido Hitachi S4800 SEM-FEG

Claveles
Verónica Murcia-Belmonte

Los conos de crecimiento de los axones de la retina adoptan morfologías variadas en respuesta a los estímulos ambientales durante la navegación axonal. Esta forma tan característica se asemeja a los pétalos del clavel, una flor muy vistosa con bordes dentados. Al igual que los claveles, los conos de crecimiento se adaptan a las condiciones ambientales que encuentran en su camino. En esta imagen se pueden ver los axones de las células ganglionares de la retina mediante un marcaje con Tuj1, un marcador neuronal (en verde); y Phalloidina, un marcador de F-actina para visualizar los conos de crecimiento. EQUIPO FOTOGRÁFICO Microscopio confocal Olympus FV1200, objetivo 63x, procesada con ImageJ



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN
CSIC
FECYT
INNOVACIÓN
Fundación
Jesús Serra
Catalana Occidente