

1975 - 2025



Life Decoded

[ES] Con motivo del cincuentenario del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa en 2025, esta exposición celebra medio siglo de investigación dedicada a desentrañar los secretos de la vida. Las imágenes reunidas muestran cómo la ciencia moderna permite explorar desde los procesos moleculares más íntimos hasta la organización completa de los organismos, ofreciendo una mirada única a la complejidad de los seres vivos.

[EN] To mark the 50th anniversary of the Centro de Biología Molecular Severo Ochoa in 2025, this exhibition celebrates half a century of research dedicated to decoding the secrets of life. The images brought together show how modern science allows us to explore everything from the most intimate molecular processes to the complete organization of organisms, offering a unique insight into the complexity of living beings.

ES

Ofrecemos un recorrido por esa diversidad, donde la ciencia y la estética se encuentran. Nuestro objetivo es mostrar la amplitud y profundidad de la ciencia que se realiza en el CBM, reflejando tanto la diversidad de temáticas como la riqueza de técnicas de imagen que permiten explorar la vida en sus múltiples escalas.

Desde la replicación del ADN hasta la arquitectura de los cromosomas, la coordinación celular, la actividad de órganos completos y las interacciones con virus y bacterias, cada fotografía y micrografía refleja el rigor científico y la precisión técnica que caracterizan al trabajo del CBM. Revelan aspectos complementarios de los fenómenos que estudiamos, combinando análisis detallado con un fuerte impacto visual.

Más allá de la ciencia, la exposición invita a apreciar la belleza intrínseca de la biología: la armonía de las células, la perfección arquitectónica de tejidos y órganos, y la elegancia de los procesos moleculares. Cada imagen se convierte en una ventana a lo invisible, despertando la curiosidad y el asombro.

De este modo, el recorrido que ofrece la exposición es doble: por un lado, un mapa de la actividad científica del CBM, y por otro, un viaje sensorial que nos invita a apreciar la vida y su funcionamiento.

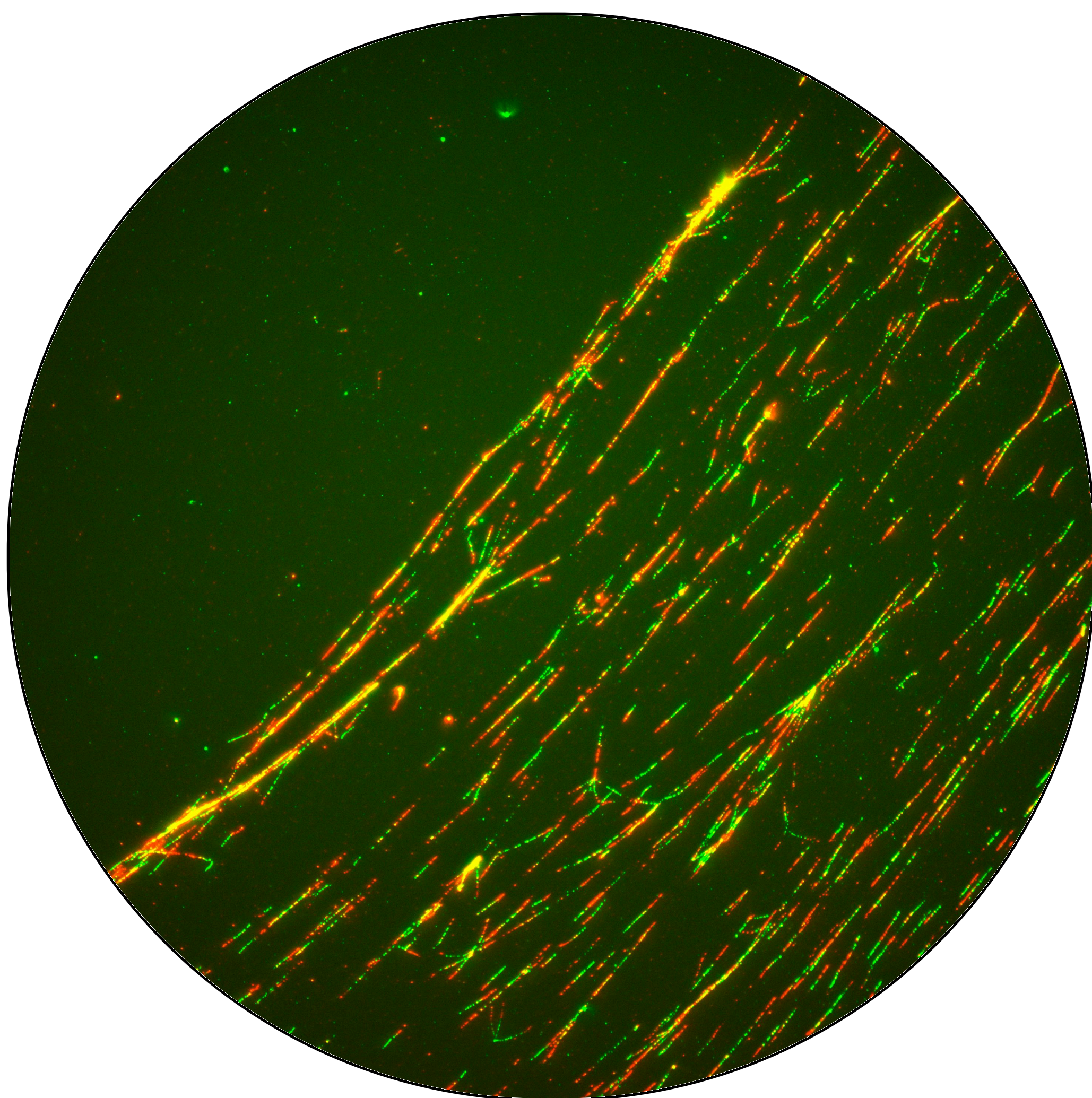
Celebramos así la investigación, la técnica y la curiosidad que han definido al CBM durante cincuenta años, recordando que la ciencia no solo busca comprender el mundo, sino también capturarlo y mostrarlo en toda su complejidad y belleza.

Y de ahí nuestro lema, *Decoding life*, al que hace referencia el título de la exposición y que resume la misión que nos guía: comprender la vida en toda su complejidad. Esta frase rinde homenaje al descubrimiento del código genético por nuestro fundador, Severo Ochoa, y refleja la continuidad de la creatividad y la excelencia científica que han definido al centro durante estos cincuenta años.

[1] **ES La carrera de ADN**

El ADN, la molécula que guarda nuestra información genética, debe copiarse con la máxima precisión cada vez que una célula se divide, para que cada nueva célula reciba una copia idéntica del material genético. Este proceso se inicia en puntos específicos llamados orígenes de replicación y progresa en forma de horquillas que avanzan a lo largo de la fibra de ADN. Para seguir este baile molecular, los investigadores marcan el ADN que se está copiando con compuestos fluorescentes en dos fases sucesivas. Así, cada tramo recién replicado aparece con un color distinto, lo que permite calcular la velocidad a la que se copia el ADN y medir el número de orígenes de replicación que se activan.

En este experimento se ha inhibido la vía de la ubiquitina, un sistema que modifica proteínas y actúa como una señal para la degradación o relocalización de estas proteínas en procesos celulares clave. Al bloquearlo, los científicos pueden analizar cómo se ve afectada la duplicación del genoma. Comprender estos mecanismos es fundamental porque alteraciones en la replicación del ADN pueden originar mutaciones y favorecer el desarrollo de cáncer y otras enfermedades.



JESÚS GÓMEZ-ESCUDERO

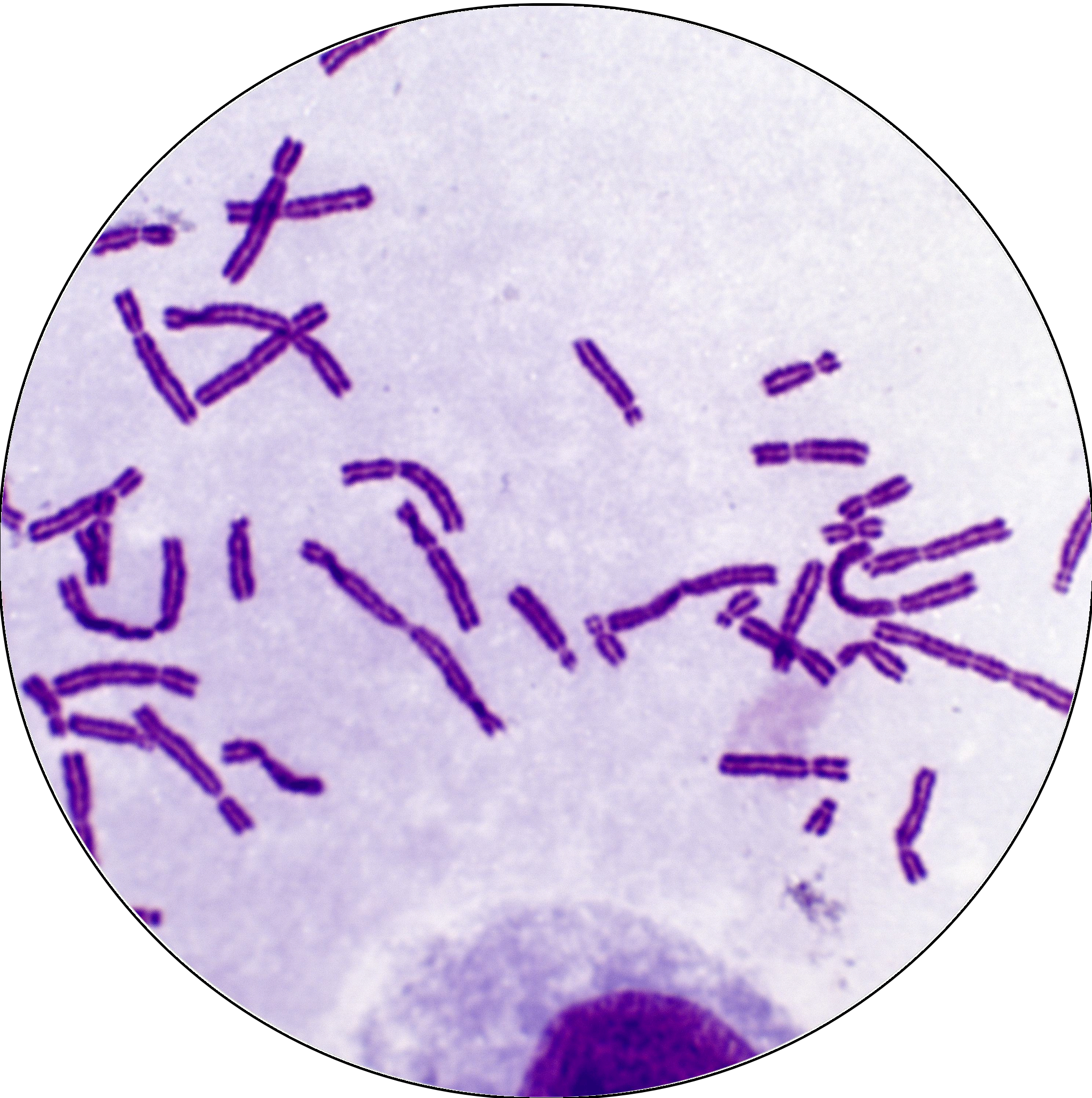
EXTENSIONES METAFÁSICAS TEÑIDAS CON GIEMSA
Y MICROSCOPIA ÓPTICA

[2]
ES

Cromosomas en alerta

La estabilidad de los cromosomas es esencial para mantener la integridad del genoma. Cuando este equilibrio falla, pueden aparecer roturas, fusiones o reordenamientos que alteran la información genética y predisponen al desarrollo de enfermedades, especialmente cáncer. En esta imagen se observan cromosomas humanos detenidos en metafase, un momento del ciclo celular en el que se compactan y son más visibles. Al teñirlos con Giemsa, las estructuras se revelan con nitidez y permiten detectar anomalías microscópicas.

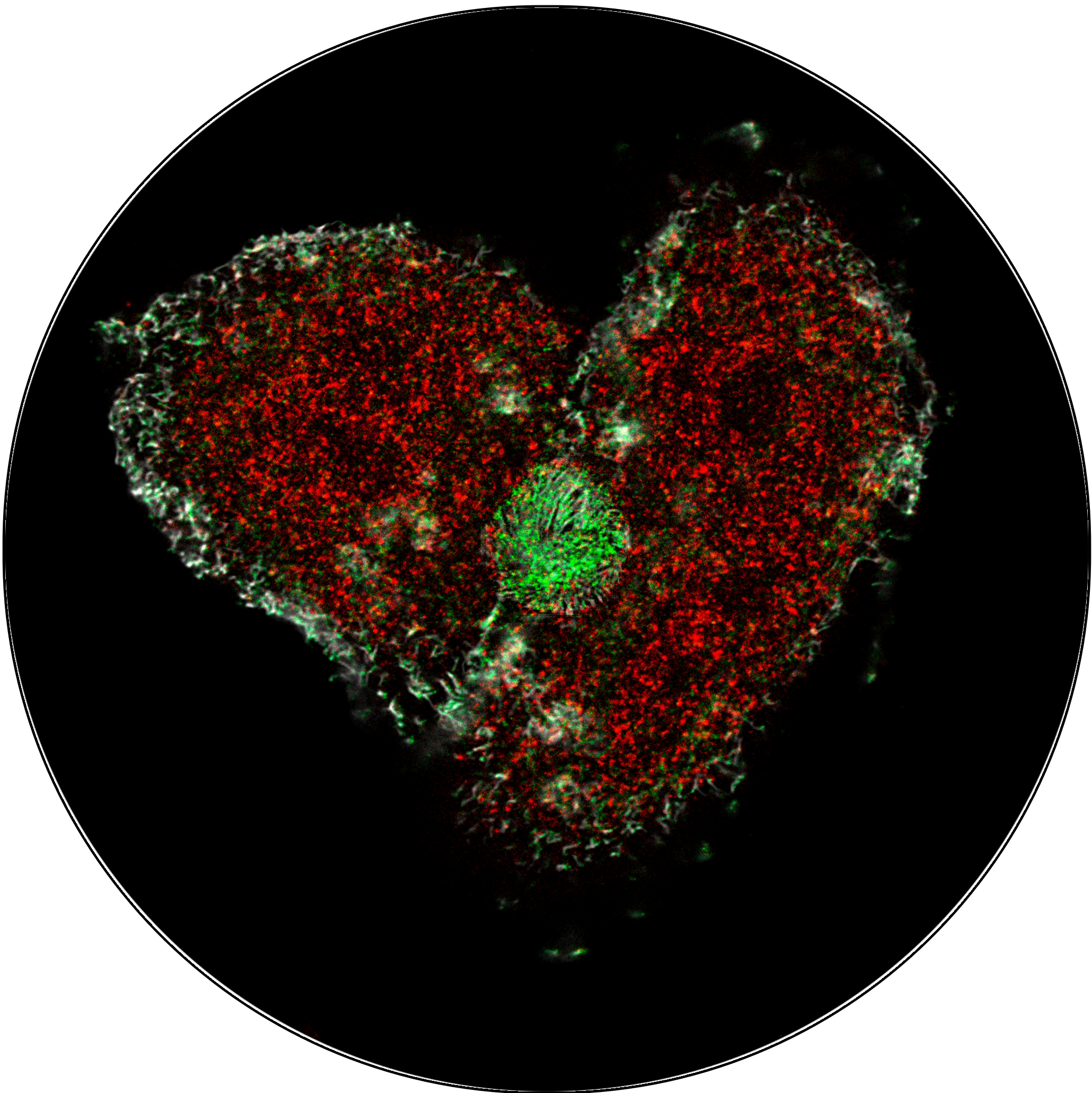
La técnica de extensiones metafásicas es un clásico de la citogenética y sigue siendo una herramienta muy útil en investigación básica y clínica. Gracias a ella, se pueden identificar inestabilidades cromosómicas, evaluar la toxicidad de ciertos tratamientos o comprobar el impacto de mutaciones en genes que reparan el ADN. Este tipo de análisis es especialmente importante porque los errores en la segregación cromosómica o las roturas mal reparadas están en el origen de muchas patologías humanas.



[3]
ES **Amor hepático**

El hígado es un órgano clave en la digestión y el metabolismo. Una de sus funciones más importantes es la producción y transporte de ácidos biliares, que se secretan en pequeños canales llamados canalicúlos biliares. En esta imagen, dos células epiteliales hepáticas humanas se entrelazan para formar precisamente uno de esos canalicúlos. El proceso implica una fina coordinación entre las células, que deben polarizarse, reorganizar su estructura interna y establecer una frontera funcional común.

Observar este “abrazo celular” permite entender cómo se construyen las redes de canalicúlos que, unidos entre sí, constituyen un sistema de conductos para drenar la bilis hacia el intestino. Alteraciones en este mecanismo pueden causar enfermedades hepáticas graves, como colestasis o fallos en la secreción de bilis. Este tipo de experimentos ayudan a desentrañar cómo se comunican y coordinan las células para generar órganos funcionales, y por qué cuando estos procesos fallan surgen patologías.



CARLOS ESTELLA E INÉS KELLEHER

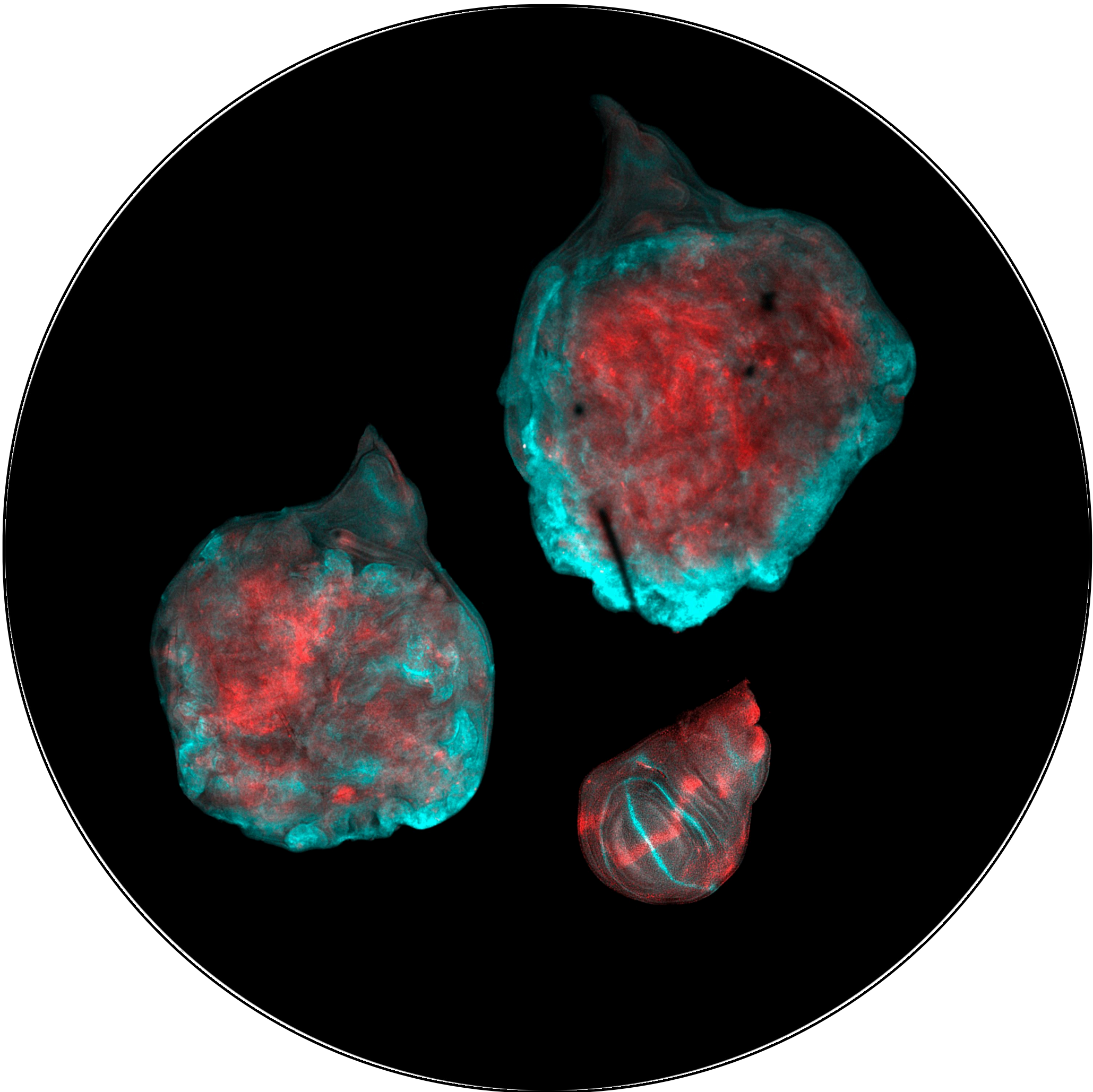
INMUNOFLUORESCENCIA EN DISCOS
IMAGINALES DE *DROSOPHILA*

[4]
ES

Planos para construir un cuerpo

La mosca *Drosophila melanogaster* es un modelo poderoso para investigar procesos fundamentales de la biología, incluido el cáncer. En esta imagen se muestran discos imaginales, tejidos larvarios que darán lugar a órganos adultos, en distintos estadios de crecimiento tumoral. El experimento se basa en forzar la expresión del gen p53 en células que no pueden activar apoptosis, el programa natural de muerte celular. Al impedir que las células dañadas mueran, se observa cómo proliferan y forman masas tumorales.

Los tejidos se tiñeron con anticuerpos contra dos morfógenos esenciales: Wg (Wnt) y Dpp (TGF-beta). Estas señales controlan el crecimiento y la organización del tejido en condiciones normales, pero aquí se aprecia cómo se desregulan en el contexto tumoral. El modelo permite visualizar, de manera controlada y cuantificable, cómo la evasión de la apoptosis y la alteración de señales de desarrollo promueven el cáncer. El uso de *Drosophila* es clave: combina la simplicidad experimental con la conservación de rutas moleculares presentes también en humanos, lo que lo convierte en un sistema ideal para entender el origen de los tumores.



LAB CELLULAR RESPONSE TO STRESS AND MORPHOGENESIS

JEFE DE GRUPO CARLOS ESTELLA

CARLA SÁNCHEZ CASTILLO Y MARIBEL CUARTERO

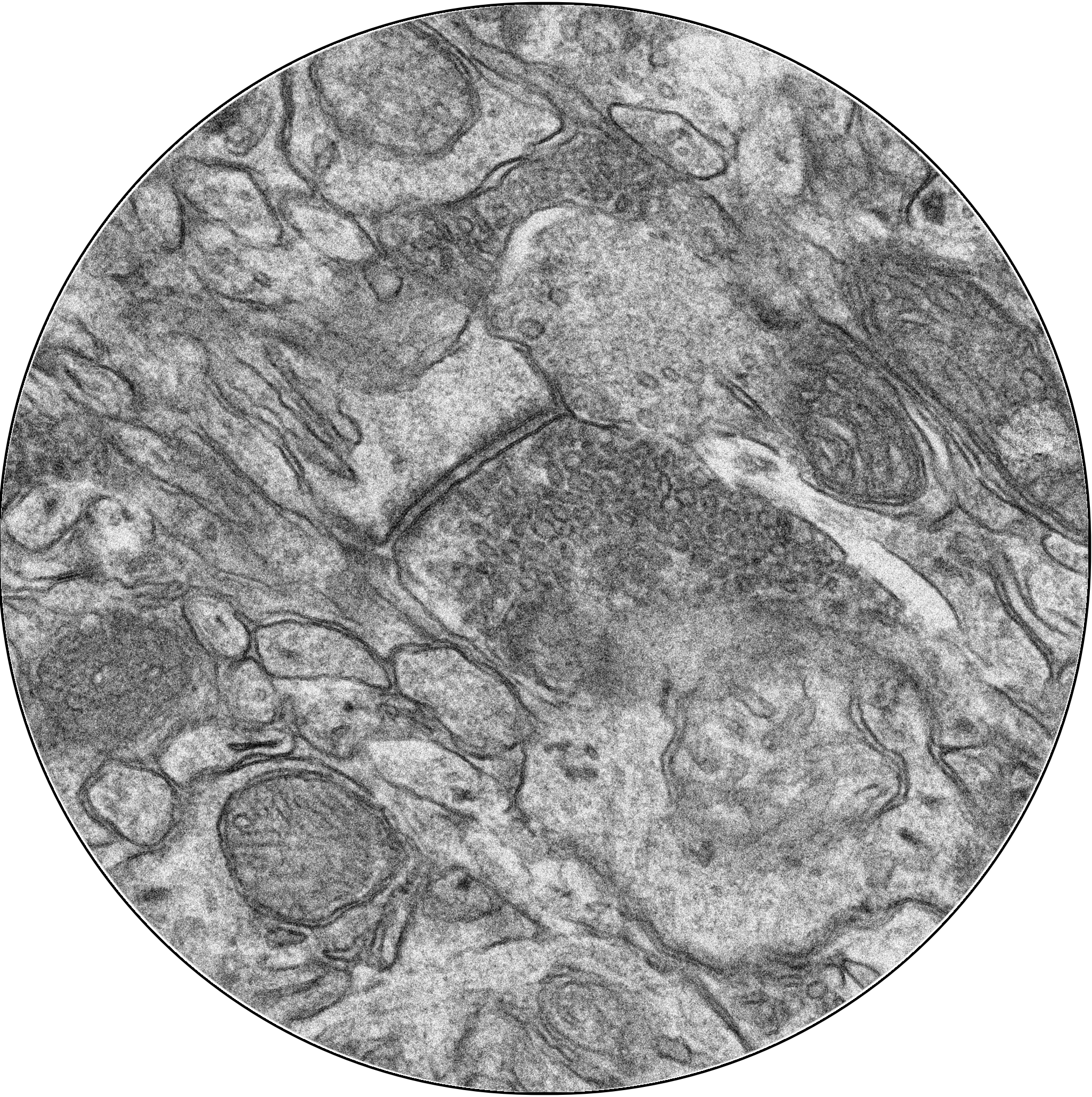
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN
(8.000 AUMENTOS)

[5]
ES **Conectadas**

El cerebro está formado por una red inmensa de neuronas que se comunican en puntos de contacto llamados sinapsis. Esta micrografía electrónica muestra con gran detalle una de esas conexiones en el cerebro de un ratón. En el centro se observa la terminal sináptica de un axón, repleta de vesículas cargadas de neurotransmisores. Estas pequeñas esferas químicas liberan señales que cruzan la hendidura sináptica –visible como un espacio estrecho– hasta alcanzar la terminal postsináptica, donde receptores especializados las reciben.

La imagen también revela múltiples mitocondrias, las centrales energéticas de la célula, fundamentales para sostener la enorme demanda de energía que supone la transmisión neuronal. Además, se aprecia el denso entrecruzamiento de prolongaciones neuronales y células gliales que caracteriza al tejido cerebral.

Observar la arquitectura sináptica con este nivel de resolución es crucial para comprender cómo funciona el cerebro y qué sucede cuando las sinapsis fallan, como ocurre en enfermedades neurodegenerativas.



LAB

MECHANISMS OF SYNAPTIC
PLASTICITY, AND CONTRIBUTION
TO COGNITIVE FUNCTION

JEFE DE GRUPO

JOSÉ A. ESTEBAN

[6]
ES **Energía del corazón**

Las mitocondrias son los orgánulos responsables de suministrar energía a las células. En el corazón, su papel es crítico: el latido constante del músculo cardíaco requiere una producción incesante de energía. Esta imagen, obtenida con microscopía electrónica de transmisión, muestra el interior de un cardiomiocito con gran nivel de detalle. Las mitocondrias aparecen como estructuras de doble membrana con pliegues internos (crestas), donde tiene lugar la producción de ATP, la “moneda energética” de la célula.

El tejido fue tratado con tinciones específicas de metales pesados, como acetato de uranilo y citrato de plomo, que aportan contraste y permiten apreciar con claridad las estructuras subcelulares.

Analizar la organización y el estado de las mitocondrias en células cardíacas es fundamental para entender enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Alteraciones en su número, forma o función pueden traducirse en insuficiencia energética y, en consecuencia, en fallos graves del corazón.

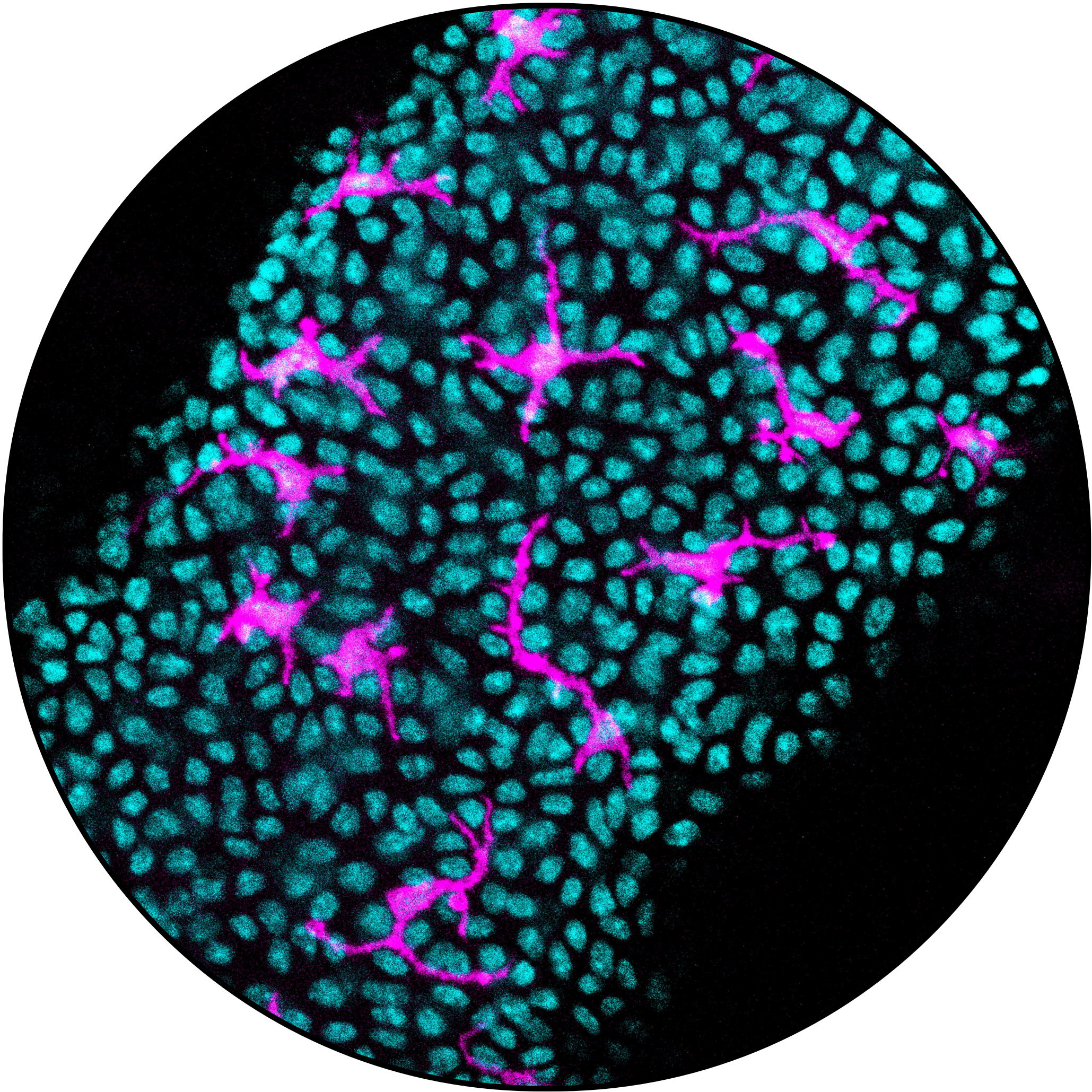


[7]
ES

Guardianes en la noche

El sistema inmunitario cuenta con células vigilantes distribuidas por todo el cuerpo. En la epidermis, las células dendríticas actúan como centinelas frente a agresiones externas. En esta imagen de piel de oreja de ratón, se observan teñidas en morado, mientras que los núcleos de los queratinocitos aparecen en cian. Los investigadores utilizan este modelo para estudiar la inflamación cutánea, un proceso que está en la base de patologías como la dermatitis o la psoriasis. La inmunofluorescencia permite identificar la localización exacta de cada tipo celular y seguir sus interacciones en el tejido.

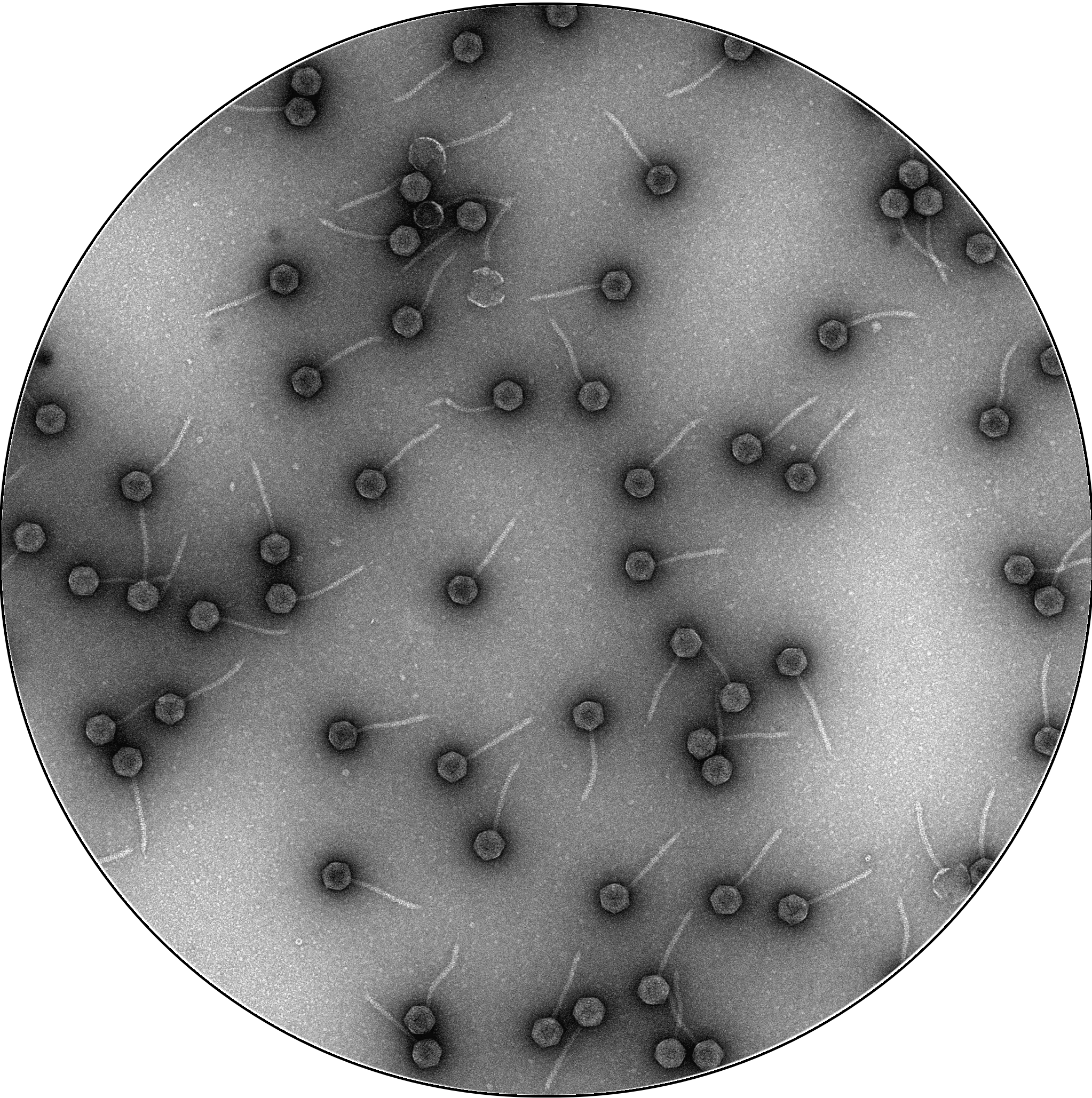
Este tipo de estudios ayuda a entender cómo las células dendríticas reconocen señales de daño o infección y activan respuestas inmunitarias, pero también cómo, en ocasiones, pueden contribuir a reacciones inflamatorias descontroladas. Comprender estos mecanismos es esencial para desarrollar terapias que regulen la inmunidad sin bloquear su función protectora.



[8]
ES **El cazador
de bacterias**

Los bacteriófagos son virus que infectan exclusivamente a bacterias. Su nombre significa literalmente “devoradores de bacterias” y fueron descubiertos hace más de un siglo. En la imagen, obtenida por microscopía electrónica, se observan bacteriófagos lambda. Cada partícula consta de una cabeza que contiene el material genético y una cola que actúa como jeringa: al unirse a *Escherichia coli*, inyecta el ADN viral en el interior de la bacteria.

Este hallazgo revolucionó la microbiología. Los fagos no solo resultaron cruciales para entender la biología molecular –permitiendo descubrir principios como la naturaleza del material genético–, sino que también abrieron el camino a la idea de usarlos como terapia contra infecciones bacterianas. Hoy, en plena crisis de resistencia a antibióticos, la fagoterapia vuelve a considerarse una alternativa prometedora. Además, en la historia del CBM, los bacteriófagos también tuvieron un papel destacado, pero esa es otra historia...



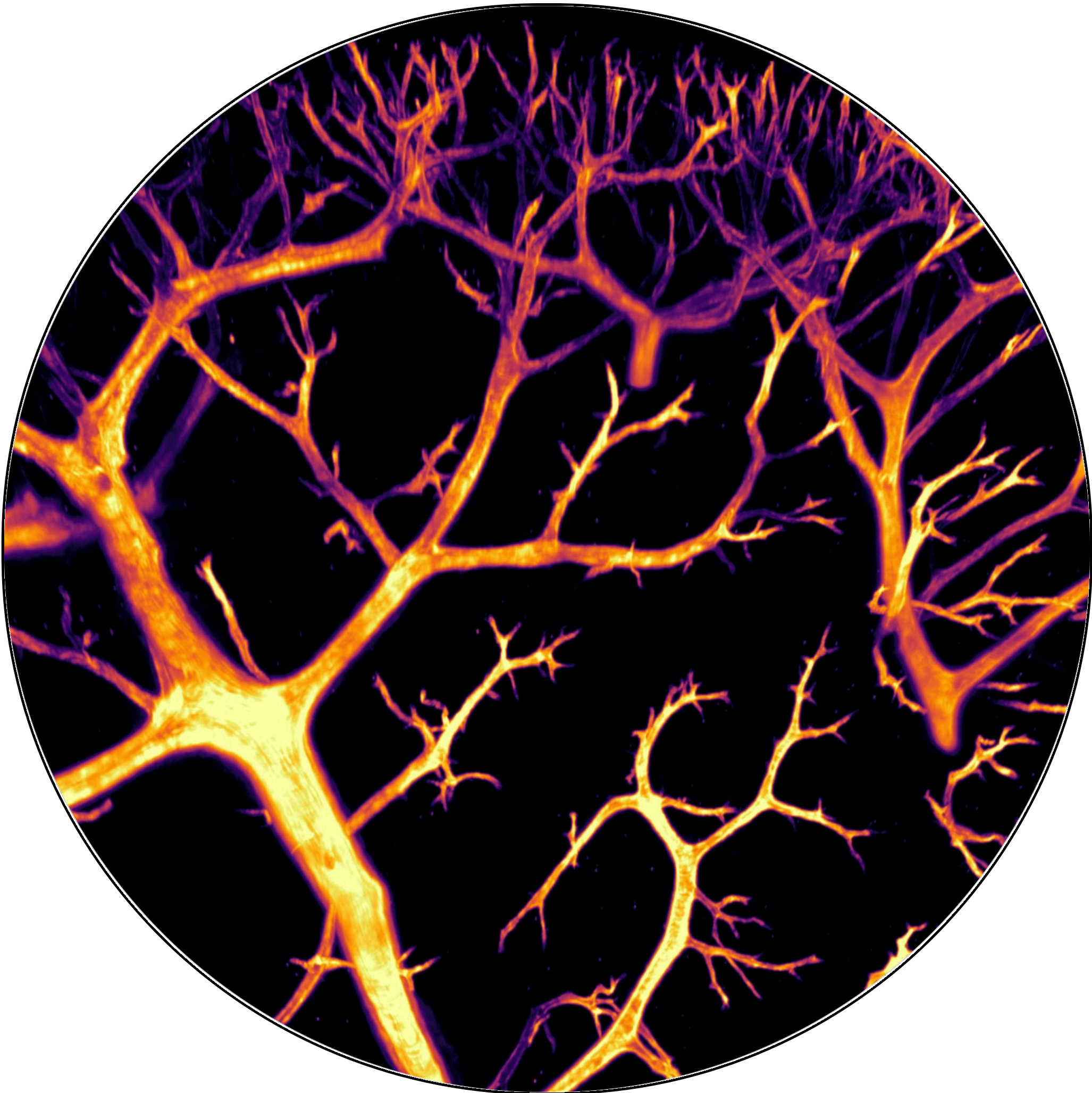
[9]
ES

Arquitectura líquida

El riñón es uno de los órganos más irrigados del cuerpo humano, capaz de filtrar alrededor de 72 litros de sangre por hora. Para apreciar su red vascular en toda su complejidad, se perfundió un ratón con un colorante azul que recorrió todos los vasos sanguíneos. Posteriormente, el riñón se extrajo, fijó y sometió a un proceso de clarificación química que lo volvió transparente.

Gracias a la microscopía de haz de luz (lightsheet), se pudo obtener una imagen tridimensional completa de la vasculatura sin necesidad de cortar el órgano. El resultado es un “bosque” de vasos que recuerda a un entramado de ramas y raíces, mostrando la perfección arquitectónica del sistema circulatorio renal.

Este tipo de técnicas abre la puerta a estudios en profundidad de la anatomía y fisiología de órganos complejos. Permite analizar cómo se organizan sus redes internas, cómo cambian en estados patológicos y cómo responden a tratamientos.



LAB

SERVICIO DE MICROSCOPIA OPTICA
AVANZADA CBM

RESPONSABLE TÉCNICO

ÁLVARO SAHÚN

MIEMBROS DEL
SERVICIO

CARMEN SÁNCHEZ, CARLOS GALLEGO,
TERESA VILLALBA, ELENA CALVO

[10]
ES

Escape viral

El virus de la peste porcina africana (VPPA) es un virus de ADN complejo y altamente contagioso, responsable de una enfermedad devastadora para la ganadería. Esta micrografía electrónica muestra un momento clave de su ciclo vital: la liberación de una partícula viral desde la superficie de una célula infectada.

El VPPA utiliza prolongaciones ricas en actina llamadas filopodios como “pasarelas” para abandonar la célula y propagarse a otras vecinas. Se cree que el propio virus induce la formación de estos filopodios, facilitando así su expansión. En la imagen, las partículas virales se identifican mediante tinción con anticuerpos específicos contra la actina, revelados con partículas de oro de 10nm.

Capturar esta etapa del ciclo viral resulta esencial para comprender cómo se propaga el VPPA y diseñar estrategias que interrumpan su transmisión. Conocer sus mecanismos es un paso crucial para frenar su impacto económico y sanitario.

