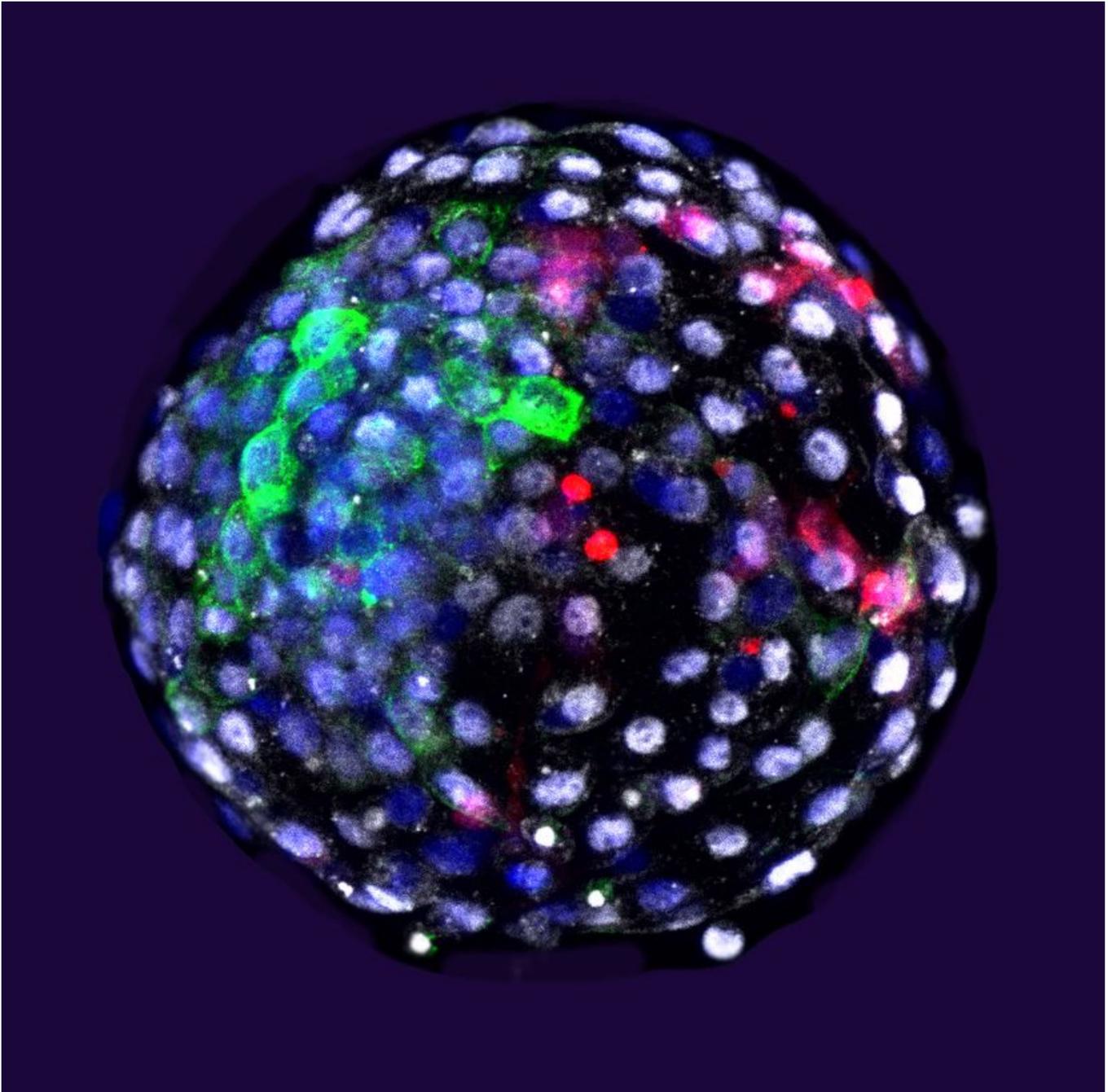


# Científicos españoles crean en China 132 embriones con mezcla de mono y humano

Tres de las quimeras, de apenas 10.000 células, llegaron a desarrollarse 19 días fuera del útero

[Manuel Ansedé](#)



Un embrión con células de mono y de humano generado por el equipo de Juan Carlos Izpisua. Weizhi Ji, Universidad de Ciencia y Tecnología de Kunming

El equipo del científico español [Juan Carlos Izpisua](#) ha creado 132 embriones con una mezcla de células de mono y humano en un laboratorio de China, en unos controvertidos experimentos [revelados por EL PAÍS](#) en el verano de 2019 y comunicados con detalle oficialmente este jueves. Tres de estos embriones —simples pelotitas de hasta 10.000 células— llegaron a crecer durante 19 días fuera del útero, momento en el que los investigadores interrumpieron el estudio, financiado parcialmente

por la Universidad Católica San Antonio de Murcia. La comunidad científica se refiere a estas estructuras como quimeras, en referencia a los monstruos con cabeza de león, vientre de cabra y cola de dragón de la mitología griega.

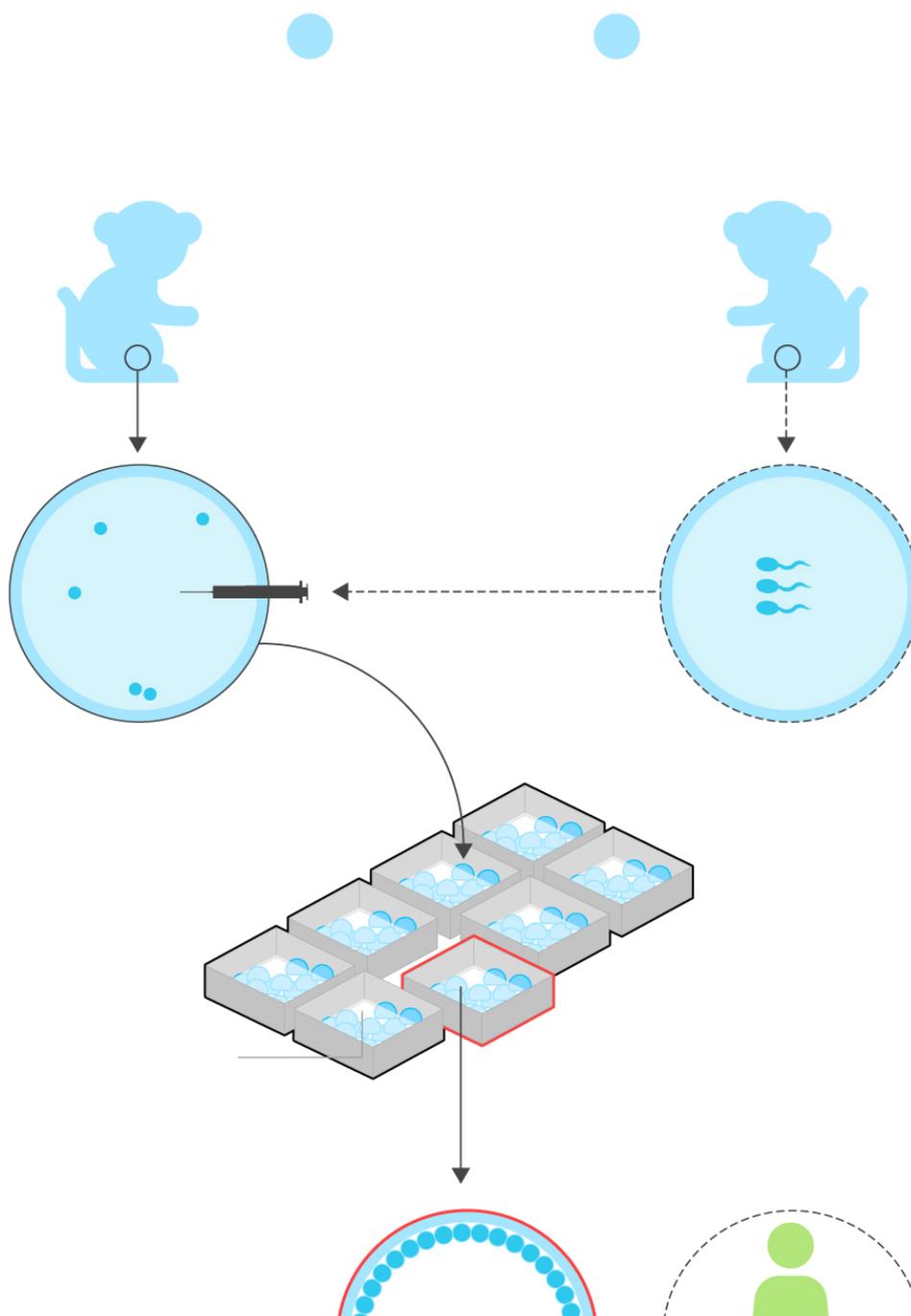
La revista especializada *Cell*, que [publica los resultados](#), ha ilustrado el anuncio con una alegoría de [La creación de Adán](#), el fresco de Miguel Ángel en la Capilla Sixtina en el que la mano del dios bíblico da vida al primer hombre de la tradición cristiana. En el nuevo dibujo, una mano de mono y otra humana parecen insuflar energía a un embrión mixto.

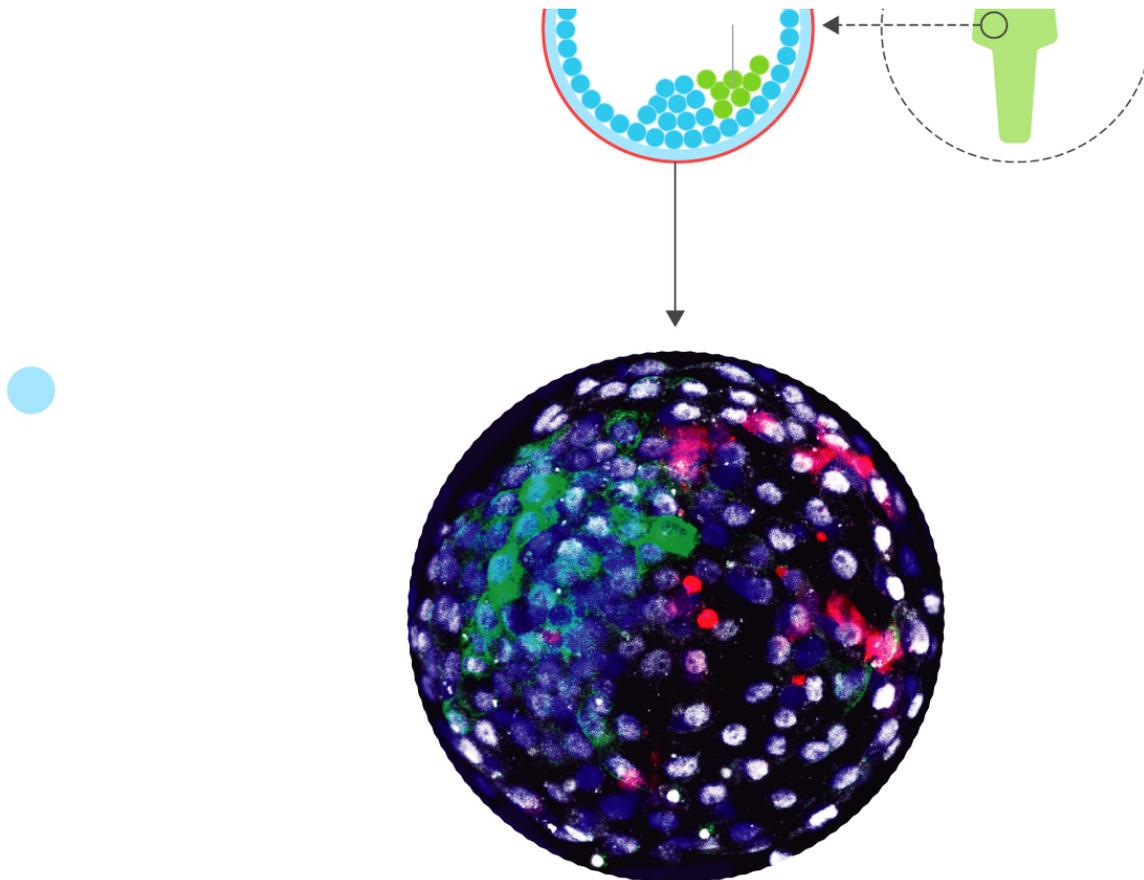
Izpisua, nacido en Hellín (Albacete) hace 61 años, recalca sin embargo que su verdadero objetivo es la creación de quimeras de cerdo y persona, con la meta final de generar órganos humanos en el ganado porcino. La Organización Mundial de la Salud calcula que se hacen [unos 130.000 trasplantes al año](#) en el planeta, menos del 10% de los necesarios. El investigador argumenta que "cada año mueren decenas de miles de pacientes en la lista de espera para un órgano". Esos nuevos órganos paliarían el problema.

El grupo de Izpisua —del Instituto Salk, en La Jolla (Estados Unidos)— ya anunció en 2017 la creación de [rudimentarias quimeras de cerdo y humano](#), en las que apenas había una célula humana por cada 100.000 porcinas. Para entender este fracaso, atribuido a los 90 millones de años de evolución que separan a estos animales y a las personas, el investigador español decidió intentarlo con dos especies mucho más próximas: los monos y los humanos.

Los investigadores han utilizado óvulos de una decena de hembras de macaco cangrejero (un tipo de mono), los han fecundado con espermatozoides de la misma especie y, tras seis días de cultivo en el laboratorio, han obtenido 132 diminutos embriones, con 110 células animales cada uno. El equipo ha añadido a esas estructuras 25 células humanas, previamente reprogramadas con un cóctel químico para ser

capaces de convertirse en cualquier tipo celular: piel, músculo, hígado, corazón. El resultado, 19 días después de la fecundación, es una bolita mixta de 10.000 células, con un porcentaje humano del 7% como máximo. Los experimentos se han llevado a cabo en el [Laboratorio de Investigación Biomédica con Primates](#) de Yunnan, una instalación con miles de monos en la ciudad china de Kunming.





## Quimeras de mono y humano

El equipo del científico español Juan Carlos Izpisua ha creado 132 embriones mixtos. Tres de ellos se desarrollaron en 19 días.

### Hembra de macaco

Se aspiran los ovocitos (precursores de los óvulos) de las macacas por laparoscopia.

### Macho de macaco

Se inyectan espermatozoides en ovocitos maduros de la hembra (de entre 5 y 8 años).

Desarrollo del óvulo fecundado en caldo de cultivo en laboratorio.

- 37 grados de temperatura
- Suero fetal de vaca

## Extracción de células humanas

**Cuando los embriones tienen seis días y 110 células de mono se inyectan 25 células humanas reprogramadas para convertirse en cualquier tipo celular (piel, músculo, hígado, etcétera).**

Células

humanas

Los científicos cultivaron tres embriones quiméricos hasta el día 19, cuando terminó el experimento.

**Imagen de un embrión mixto de mono y humano. Los más desarrollados alcanzaron 10.000 células a los 19 días de la fecundación.**

Fuente: Juan Carlos Izpisua.

A. ALONSO / EL PAÍS

Y no están a salvo de las críticas. La bióloga británica [Christine Mummery](#), presidenta de la Sociedad Internacional para la Investigación con Células Madre, alerta de que las quimeras de humanos y animales "están traspasando los límites éticos y científicos establecidos". Su organización emitirá en mayo nuevas directrices para intentar garantizar la integridad de este tipo de investigaciones. Mummery, ya desde un punto de vista personal, duda de los argumentos ofrecidos por Izpisua para defender sus ensayos: "El resultado de los experimentos es interesante, pero justificar su realización en el contexto de la medicina regenerativa para generar órganos humanos en animales para trasplantes me parece un objetivo

muy lejano", apunta la bióloga, de la Universidad de Leiden (Países Bajos). A su juicio, había alternativas "éticamente más aceptables" que el uso de embriones de mono, como la utilización de animales evolutivamente más alejados de los humanos.

El jurista [Federico de Montalvo](#), presidente del Comité de Bioética de España, se pregunta por qué los experimentos se han llevado a cabo en China: "¿Es porque científicamente están más avanzados o es porque éticamente están más relajados?". A De Montalvo le preocupa el posible uso dual de estos avances científicos. "El objetivo actual es digno de aplauso, pero quizá habría que plantearse también si se puede utilizar para otros fines, como crear una especie de sujeto intermedio. El riesgo es abrir un camino que puedan recorrer otras personas", reflexiona este experto, al frente del máximo órgano consultivo del Gobierno español en el campo de la ética científica.



El científico chino Ji Weizhi, coautor principal del estudio, y el español Juan Carlos Izpisua. Instituto Salk

A mediados de la década de los años veinte del siglo pasado, el zoólogo ruso Iliá Ivanov, apoyado por las autoridades soviéticas de la época, se propuso [obtener híbridos de chimpancés y humanos](#) mediante la inseminación artificial de las hembras. Ivanov llegó a viajar a África occidental, a lo que hoy es Guinea Conakry, con la intención de capturar simios para sus experimentos, pero no logró ningún resultado en ellos.

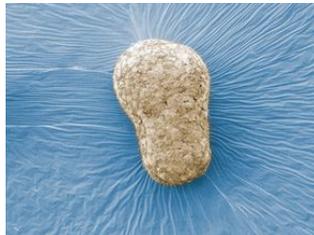
La idea de una criatura medio humana y medio animal era ciencia ficción hace un siglo y lo sigue siendo, pero puede que en algún momento del futuro deje de serlo. Izpisua insiste: "No sabemos si los embriones de mono-humano serían biológicamente posibles, pero nuestro objetivo en la investigación de quimeras no es desarrollar nuevos organismos, sino comprender mejor el desarrollo humano para obtener tratamientos para las enfermedades".

El equipo del biólogo francés [Pierre Savatier](#) publicó hace tres meses un intento de crear [embriones quiméricos de macaco y humano](#) en su laboratorio de la Universidad de Lyon. Los investigadores lograron un máximo de 10 células humanas en estructuras embrionarias de mono con un total de 250 células y siete días de desarrollo, según explica el bioquímico español [Manuel Serrano](#), que participó en el trabajo. Izpisua ha utilizado un cóctel químico diferente para inducir un estado especial en las células humanas que implantó en los embriones de mono. Así ha logrado llegar a embriones de 19 días con alrededor de un 7% humano. "Sus células funcionan espectacularmente bien", afirma Serrano, del Instituto de Investigación Biomédica, en Barcelona. "La realidad es que Izpisua está rompiendo barreras. No vamos a tener órganos humanos crecidos en animales mañana, pero así es la ciencia. Vamos aprendiendo", añade.

La bióloga polaca [Magdalena Zernicka-Goetz](#) también cree que el nuevo trabajo es "una demostración impresionante" de la capacidad de las células humanas para integrarse en un embrión de macaco, pero advierte

de la dificultad para controlar dónde van esas semillas humanas, que podrían acabar en un órgano no deseado. Izipisua defiende que ya existen tecnologías para evitar que se formen neuronas humanas en el cerebro animal. "En el hipotético caso de poder generar un cerdo vivo con células humanas, podríamos impedir esos escenarios", afirma el español. Zernicka-Goetz, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido), hace un llamamiento a que la sociedad discuta "las implicaciones éticas" de estos experimentos.

## Más información



### [Un modelo de embrión humano muestra una fase nunca observada de la vida](#)

El biólogo español [Alfonso Martínez Arias](#) opina que "era innecesario abrir esta caja de Pandora". Su grupo en la Universidad de Cambridge produjo el año pasado, a partir de células embrionarias cultivadas en laboratorio, estructuras semejantes a un embrión humano de unos 20 días, sin la semilla que daría lugar al cerebro. El investigador cree que estos pseudoembriones de laboratorio son una alternativa a las quimeras de mono para estudiar el desarrollo de los órganos humanos.

Martínez Arias, recién incorporado a la Universidad Pompeu Fabra, en Barcelona, es muy crítico con los experimentos de Izipisua en China, "de dudosa ética" y "baja calidad técnica". "Creo que no ha demostrado la viabilidad de estas quimeras", señala el biólogo. "Este tipo de experimentos puede generar miedos injustificados en la sociedad y poner en peligro el trabajo de otros científicos que están intentando crear un marco ético y legal para investigaciones relacionadas", añade Martínez

Arias.

El jurista y médico [Carlos Romeo](#), sin embargo, no ve “ningún problema” en esta fase de la investigación, siempre que los embriones no se implanten en un útero ni se cultiven en el laboratorio demasiado tiempo. “No tengo ningún reproche ético y no hay ninguna base para que estos experimentos deban estar perseguidos legalmente”, aclara Romeo, único miembro español del comité de ética científica que asesora a la presidenta de la Comisión Europea, la alemana Ursula von der Leyen.

Romeo, catedrático de Derecho Penal en la Universidad del País Vasco, recuerda que en la década de los años setenta se desarrolló el llamado [test del hámster](#), una prueba para evaluar la fertilidad masculina en la que los espermatozoides humanos penetraban óvulos de hámster. “Se fecundaba un animal y nadie se escandalizaba”, subraya el jurista.



Izpisua, segundo por la derecha, con colaboradores de la Universidad Católica San Antonio de Murcia.UCAM

La ley española, redactada en 2006, [prohíbe la producción de híbridos](#) de especies diferentes que incluyan material genético humano, pero hace una excepción jurídicamente confusa: "Salvo en los casos de los ensayos actualmente permitidos". Romeo cree que los experimentos de Izpisua sí se podrían hacer en la Unión Europea. Las quimeras de cerdo y humano de 2017, de hecho, se hicieron en buena parte en Murcia. Dos de las coautoras de entonces, la bióloga [Estrella Núñez](#) y la veterinaria [Llanos Martínez](#), también han participado desde la Universidad Católica San Antonio de Murcia en la elaboración de las quimeras de mono y humano.

La investigación con embriones humanos sobrantes de las clínicas de fertilidad está sometida a una línea roja internacional de 14 días, el momento del desarrollo en el que supuestamente se crea [el concepto del individuo](#): a partir de entonces el embrión ya no se puede dividir para dar lugar a hermanos gemelos. La bióloga española [Marta Shahbazi](#) y la polaca Magdalena Zernicka-Goetz desarrollaron en 2016 un método para [cultivar los embriones](#) fuera del útero hasta ese límite de 14 días. El equipo de Izpisua ha ido más allá con los embriones quiméricos de mono y humano, hasta los 19 días, justo antes de que el sistema nervioso empiece a desarrollarse.

Marta Shahbazi aplaude la nueva investigación. "Este estudio sí demuestra que se forman las quimeras. Parece que su sistema funciona y es eficiente", señala. La investigadora, de la Universidad de Cambridge, cree que las estructuras quiméricas de mono y humano son "un sistema muy útil" para estudiar el desarrollo embrionario. "Es una herramienta complementaria para comprender la biología básica", reflexiona Shahbazi. Más tarde, esos conocimientos se podrían utilizar para volver al cerdo y tener un modelo de creación de órganos humanos en animales de granja. Eso sería ideal".

*Puedes escribirnos a [manuel@esmateria.com](mailto:manuel@esmateria.com) o seguir a **MATERIA** en [Facebook](#), [Twitter](#), [Instagram](#) o suscribirte aquí a nuestra [newsletter](#).*