



CIENCIA Y ÉTICA

Estas estructuras artificiales son prometedoras para estudiar diversas patologías, pero su desarrollo y su aplicación práctica topa ahora mismo con un vacío legal. En las condiciones actuales, nadie podría evitar que un científico sin escrúpulos pudiera implantar una en un vientre humano.

Los límites de los embriones sintéticos

El Periódico

MICHELE CATANZARO
Barcelona

Un descubrimiento anunciado en junio de 2023 ha desatado un terremoto que podría poner en jaque algunas ideas asentadas sobre qué es la vida humana. Un laboratorio del Reino Unido anunció que había fabricado por primera vez un embrión humano sintético. Desde entonces, se han multiplicado los anuncios parecidos desde otros laboratorios.

Hasta la fecha, un embrión humano se obtenía de óvulos y esperma, sea en un vientre o *in vitro*. Ahora, se pueden coger células de un adulto y tratarlas hasta obtener un conglomerado que es difícilmente distinguible de un embrión. Los embriones artificiales son prometedores para estudiar qué falla en un embarazo y el origen de malformaciones graves. Pero están en un vacío legal: no está claro que sea vigente la regla de no hacerlos crecer más allá de 14 días, que se aplica a los embriones experimentales hechos con óvulos y esperma. ¿Podría un científico sin escrúpulos implantar un embrión sintético en un vientre?

Y hay más. Fabricar un vientre artificial se antoja como un reto relativamente más fácil que fabricar un embrión artificial. ¿Llegará un día en que estos embriones se puedan gestar fuera de un vientre? Frente a estas preguntas, muchos científicos aborrecen el término *embriones sintéticos* y abogan por referirse a *modelos de embriones basados en células madre*. Sin embargo, otros creen que pasar de un modelo a una copia exacta es solo cuestión de tiempo. Definir la línea que

separa las dos cosas no es fácil.

Empecemos por el principio. El terremoto se desató en junio, cuando la bióloga Magdalena Žernicka-Goetz anunció en un congreso la obtención de embriones sintéticos en su laboratorio de la Universidad de Cambridge (Reino Unido). Poco después, en septiembre, Jacob Hanna, investigador del Instituto Weizmann en Israel, publicó que había conseguido lo mismo con otro método. Mientras Žernicka-Goetz modificó genéticamente las células madre, Hanna lo hizo sin modificación genética. En las semanas sucesivas, otros laboratorios dieron a conocer que también trabajaban en lo mismo. «De pronto nos dimos cuenta de cuánta gente estaba investigando sobre eso en el mundo», afirma Sergio Pérez Acebrón, biólogo de la Universidad de Heidelberg.

Distintos sistemas

Žernicka coge células madres pluripotentes y las modifica genéticamente para que se organicen como embriones. Hanna ni tan solo hace modificación genética, sino que mezcla diversos tipos de células en un determinado cultivo y aplica un protocolo que consigue que se estructuren como embriones. «Las células tienen información genética para organizarse espontáneamente en estructuras parecidas a embriones humanos», observa Lluís Montoliu, investigador del Centro Nacional de Biotecnología.

«Es una tecnología que no se ba-

sa en la comprensión completa de un sistema vivo, sino en guiarlo para que exprese sus potencialidades. Se parece más a la jardinería que a la ingeniería», explica Ben Harbut, investigador en bioética de la Universidad del Estado de Arizona.

La motivación científica para desarrollar un embrión sintético es quitar el velo sobre un momento clave del desarrollo embrionario: la gastrulación, la fase en la cual se forman tres capas que originan los órganos.

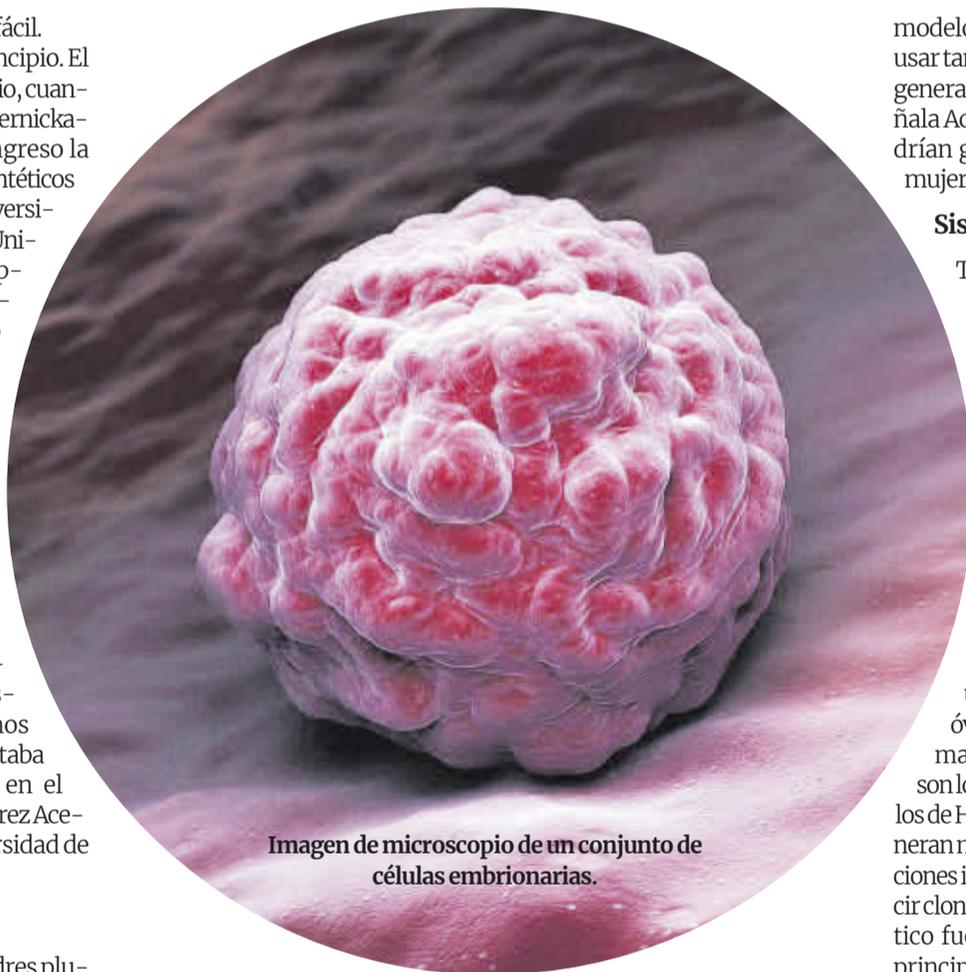


Imagen de microscopio de un conjunto de células embrionarias.

modelos de embriones se podrían usar también como reactores, para generar toda clase de tejidos», señala Acebrón. Por ejemplo, se podrían generar óvulos sanos para mujeres que no los tienen.

Sistema alternativo

Todo ello se podría alcanzar con un sistema menos controvertido, en el cual trabaja Martínez-Arias, entre otros, los modelos de embriones no-integrados, artefactos que pueden generar una variedad de tejidos, que no imitan del todo un embrión y no se pueden implantar.

También estos modelos plantean retos éticos. Por ejemplo, se podrían usar para generar muchos óvulos y seleccionarlos de forma eugenésica. Sin embargo, son los modelos integrados (como los de Hanna y Žernicka) los que generan más controversia. Las aplicaciones imaginables incluyen producir clones o gestar el embrión sintético fuera del vientre. La barrera principal es técnica. «La eficiencia del proceso es paupérrima. Se obtiene solo un embrión de decenas de intentos», observa Montoliu. Los experimentos de implantación en ratones han conseguido «animales muy dañados», explica Martínez-Arias. Los intentos en macacos han fracasado.

«Se ha exagerado mucho lo que se está haciendo. Es peligroso y puede perjudicar a la investigación», afirma el científico, que defiende que los modelos no-integrados son mucho más fiables y reproducibles.

Sin embargo, los obstáculos téc-

En los peces y anfibios, esta fase se puede observar porque sus huevos son transparentes. En los mamíferos, ocurre bajo el envoltorio del endometrio y queda oculta a la mirada de los científicos. Los embriones sintéticos permiten mirar qué ocurre en una placa de laboratorio.

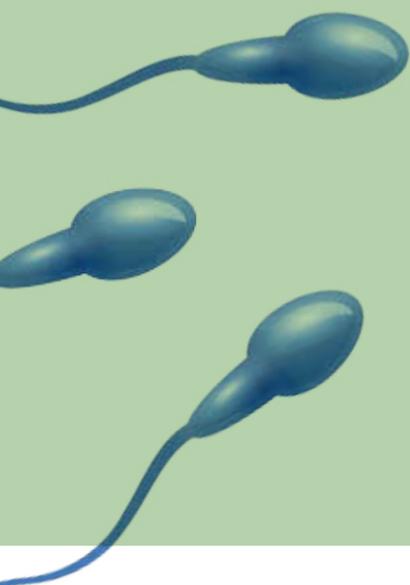
«Con ello, se podría mejorar la fecundación *in vitro* y estudiar enfermedades congénitas, como las malformaciones de la columna vertebral», apunta Alfonso Martínez-Arias, biólogo de la UPF. «Los

OPINIONES DE EXPERTOS EN BIOLOGÍA Y BIOÉTICA

BEN HARLBUT. Investigador en Bioética de la Universidad del Estado de Arizona
«La no es si son embriones o no, sino cuáles son los límites y quiénes los van a establecer»

SERGIO PÉREZ ACEBRÓN. Biólogo de la Universidad de Heidelberg
«Algunos modelos celulares se parecen mucho a los embriones y se van a ir pareciendo cada vez más»

INMACULADA DE MELO-MARTÍN. Bioética actualmente en visita en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas.
«Es una manera de utilizar el lenguaje para no tener que enfrentarse a determinados problemas»



nicos podrían caer pronto. «Algunos modelos celulares se parecen mucho a los embriones y se van a ir pareciendo cada vez más», advierte Pérez-Acebrón. «Un especialista detectaría diferencias, pero la verdad es que se parecen mucho», coincide Montoliu. Entonces, ¿son embriones como los otros, o no?. Diversos científicos coinciden en un criterio: se tienen que considerar embriones si, una vez implantados, pueden dar lugar a un feto. Si no, no lo son. Como ahora la viabilidad es dudosa, muchos creen que habría que llamarles modelos de embriones.

«Es una manera de utilizar el lenguaje para no tener que enfrentarse a determinados problemas», replica Inmaculada de Melo-Martín, bioética en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas. Si el criterio

Desde junio se han anunciado varios embriones humanos hechos en laboratorio

es la implantación y esta está prescrita, entonces el criterio no aguanta, según Harlbut.

«Aunque no sean embriones, su parecido puede generar rechazo en la ciudadanía. Puede parecer que estamos creando personas en cultivo», afirma Acebrón. Martínez-Arias cree que no habría que generar estructuras complejas como un embrión sintético si se puede alcanzar lo mismo con modelos más simples. «La cuestión no es si son embriones o no, sino cuáles son los límites y quiénes los van a establecer. Que los hayan creado los científicos no quiere decir que tengan que decidir solo los científicos. Hay preguntas sobre la dignidad humana y nuestra responsabilidad hacia ella. Son preguntas para toda la sociedad», concluye Harlbut. ■

M. C.
Barcelona

El embrión creado *in vitro* en un laboratorio por el equipo de Jacob Hanna, a partir de unas células madre, sin óvulo y sin espermatozoides, abre la puerta ahora a estudiar los acontecimientos que conducen a la formación del cuerpo humano y que son el origen de muchas patologías.

— **Su receta para hacer embriones sintéticos parece un poco mágica. ¿Por qué funciona?**

— No es magia. Empezamos con células madres *naif* [inmaduras], que tienen toda la información codificada en ellas, y las ponemos en condiciones que no son muy especiales: les damos nutrición, gas y las movemos para asegurarnos que no se enganchen entre ellas. Si les das de comer, no las ahogas y evitas que se enganchen, entonces liberarán ellas solas su potencial.

— **¿Qué opina de la expresión embriones sintéticos?**

— El campo se está alejando de esa expresión, porque parece implicar que estas células no están destinadas a ser embriones. Se ha propuesto la expresión alternativa *modelo de embrión*. El problema de esto es que casi cualquier cosa se puede proponer como un modelo de embrión. El trabajo de [Magdalena] Žernicka-Goetz [científica que compite con Hanna por la paternidad de los embriones sintéticos] no tiene nada parecido a un embrión.

— **¿Sus artefactos son embriones humanos o no?**

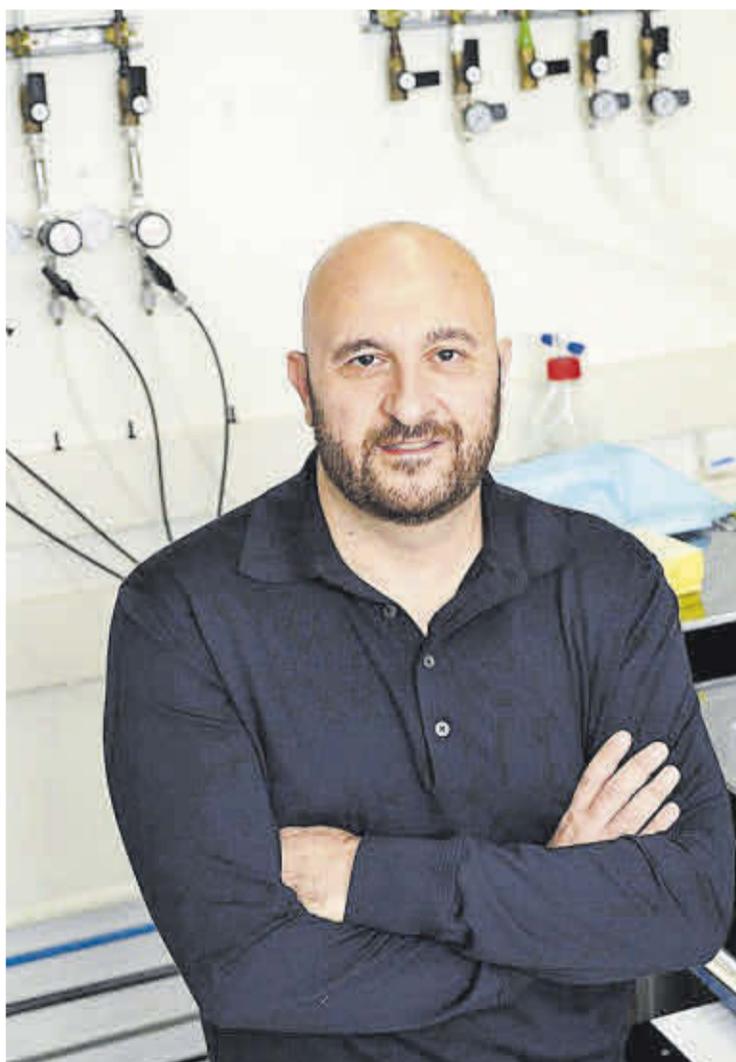
— Las diferencias con los embriones humanos son demasiado grandes aún. No los considero ni tan solo embriones anormales. Si llegáramos a desarrollarlos hasta el día 21 ó 22, veríamos que hay muchísimas diferencias. Yo prefiero llamarles entidades estructuradas parecidas a embriones. Puede que la diferencia se reduzca en un futuro, pero harán falta muchos años. O puede que no se reduzca: que no sea una

Jacob Hanna

El director del equipo israelí que ha construido el primer embrión humano artificial sin modificaciones genéticas de 14 días reflexiona sobre el hallazgo.

«No hay que entrar en pánico con los embriones sintéticos»

Weizmann Institute



Jacob Hanna, en su laboratorio del Instituto Weizmann en Israel.

cuestión técnica solucionable, sino una diferencia insuperable.

— **¿Pretenden conseguir el embarazo fuera del vientre?**

— No es nuestro objetivo y creo que no es posible. Reproducir nueve meses de embarazo fuera del útero es imposible. Cómo mucho podría imaginar que llegáramos al día 60 ó 70 en humanos.

— **Entonces, ¿qué pretenden?**

— En las fases iniciales del desarrollo, muchos embarazos fracasan y se generan muchas enfermedades del desarrollo. Actualmente, no es posible hacer experimentos en esa fase. Se puede conseguir material embrionario de abortos pero no alcanza a los centenares de miles de embriones de ratones que podemos estudiar. Otro objetivo sería generar tejidos [desde los embriones sintéticos], como por ejemplo óvulos para mujeres infértiles. Esta sería la aplicación principal a la fertilidad. En ningún caso estamos intentando reemplazar el embarazo.

— **¿Qué límites éticos debería tener esta investigación?**

— Hay que confiar en la regulación. No podemos cerrar la investigación sobre el tema por miedo a que alguien la utilice mal, de la misma forma que no cerramos la investigación sobre virus o física nuclear por su potencial uso militar. Incluso en el caso en que un embrión sintético fuera idéntico a un embrión natural, deberíamos pensar en las aplicaciones. Si un adulto está a punto de morir porque no encuentra un donante de médula, ¿sería ético coger una célula de su piel, hacer un embrión de 50 días y extraer los tejidos que le salvarían la vida? No creo que un embrión de 50 días sufra dolor o tenga cognición. Además, podemos introducir una modificación genética en el embrión para que nunca pueda generar un cerebro o un corazón, para que nunca pueda ser un ser humano. Aún estamos lejos de estos escenarios. No hay que entrar en el pánico, pero está bien empezar la discusión pronto. ■