



## Cómo se creó el primer mono quimérico del mundo

### Description

Un grupo de investigadores creó un mono que tiene células de dos individuos diferentes, lo que se llama un mono quimérico.

### CONTENIDOS

## El primer mono quimérico del mundo

¿Qué pasaría si pudiéramos combinar el ADN de diferentes especies en un solo ser vivo? ¿Qué beneficios o riesgos tendría esta práctica? Estas son algunas de las preguntas que se plantean los científicos que trabajan en la creación de quimeras, organismos que contienen células de dos o más especies distintas. Un grupo de investigadores creó un mono que tiene células de dos individuos diferentes, lo que se llama un mono quimérico. Esto demuestra que las células pueden conservar su capacidad de convertirse en cualquier tipo de tejido, incluso cuando se mezclan con otras. Además, permite explorar cómo se podrían usar células humanas modificadas genéticamente para tratar enfermedades en modelos animales.

## ¿Qué son las quimeras y cómo se crean?

El término quimera proviene de la mitología griega, donde se refería a un monstruo híbrido formado por partes de león, cabra y serpiente. En biología, una quimera es un individuo que posee células con diferente origen genético, es decir, que provienen de distintos embriones o especies. Por ejemplo, los gemelos que comparten la placenta pueden intercambiar [células durante el desarrollo](#) y convertirse en quimeras humanas.

Para crear quimeras en el laboratorio, los científicos utilizan técnicas de [ingeniería genética](#) que les permiten introducir [células madre](#) de una especie en el embrión de otra. Las [células madre son aquellas que tienen la capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de tejido, como los dientes](#), piel, músculo o nervio. Así, al insertar células madre humanas en un embrión de mono, por ejemplo, se puede obtener un animal con órganos o tejidos parcial o totalmente humanos.

## Explorando un Avance Científico: Creación Exitosa del Mono Quimérico

Uno de los hitos más recientes fue la creación de la primera quimera mono-humana por parte de un equipo internacional liderado por investigadores españoles y chinos. El estudio, publicado en noviembre de 2023 en la

revista Nature, mostrÃ³ que al inyectar 132 cÃ©lulas madre humanas en 132 embriones de macaco cynomolgus (un tipo de mono asiÃ¡tico), se logrÃ³ que 91 de ellos sobrevivieran hasta el dÃ­a 19 de gestaciÃ³n. AdemÃ¡s, se observÃ³ que las cÃ©lulas humanas se integraron en diferentes tejidos del embriÃ³n, como el corazÃ³n, el hÃgado o los ojos.

Aunque las "quimeras" se han logrado en ratones, este avance marca un paso hacia adelante en la investigaciÃ³n de cÃ©lulas madre en primates, con mÃ¡s del 60% de expresiÃ³n de cÃ©lulas donantes en Ã³rganos probados. La introducciÃ³n de cÃ©lulas madre donantes modificadas genÃ©ticamente, que emiten un resplandor verde distintivo, proporciona una herramienta valiosa para rastrear la contribuciÃ³n celular al desarrollo del mono.

El tono verde del mono quimÃ©rico se debe a la expresiÃ³n de una proteÃ­na fluorescente verde, introducida en las cÃ©lulas madre donantes mediante ediciÃ³n genÃ©tica. Esta proteÃ­na, originalmente encontrada en medusas, brilla en verde bajo la luz azul, permitiendo a los cientÃ­ficos rastrear la contribuciÃ³n especÃ­fica de las cÃ©lulas donantes en el desarrollo del mono.

## DesafÃ­os y Perspectivas Futuras en la InvestigaciÃ³n de CÃ©lulas Madre en Primates

El estudio destaca la alta pluripotencia de las cÃ©lulas madre de laboratorio, pero surgen preocupaciones Ã©ticas y prÃ¡cticas. A pesar del Ã©xito, el sacrificio del mono bebÃ© a los 10 dÃ­as plantea preguntas sobre la tÃ©cnica y la necesidad de demostrar la viabilidad en monos adultos. Mejorar la tecnologÃ­a para permitir que los monos quimÃ©ricos alcancen la madurez y produzcan descendencia con cÃ©lulas donantes podrÃ­a allanar el camino para modelos que aborden enfermedades humanas.

Te Puede Interesar:

### Â¿Para quÃ© sirven las quimeras?

Uno de los principales objetivos de crear quimeras es poder generar Ã³rganos humanos para trasplantes. SegÃºn la OrganizaciÃ³n Mundial de la Salud, cada aÃ±o se realizan mÃ¡s de 100.000 trasplantes de Ã³rganos en el mundo, pero la demanda supera ampliamente la oferta. AdemÃ¡s, los pacientes trasplantados deben tomar medicamentos inmunosupresores para evitar el rechazo del Ã³rgano donado, lo que implica riesgos de infecciones y efectos secundarios.

Si se pudieran producir Ã³rganos humanos en animales como cerdos o monos, se podrÃ­a solucionar el problema de la escasez y la compatibilidad. Los cientÃ­ficos esperan que al inyectar cÃ©lulas madre humanas en embriones animales, estas se integren en el Ã³rgano deseado y lo formen con caracterÃ­sticas humanas. AsÃ­, se podrÃ­a extraer el Ã³rgano del animal y trasplantarlo al paciente sin riesgo de rechazo.

Otro uso potencial de las quimeras es el estudio de enfermedades humanas en modelos animales mÃ¡s cercanos a nosotros que los ratones o las ratas. Al introducir cÃ©lulas humanas en animales, se puede generar un sistema inmunitario humano o un cerebro humano en miniatura, lo que permitirÃ­a investigar mejor las causas y [los tratamientos de enfermedades como el cÃ¡ncer](#), el VIH o el alzhÃ©imer.

### Otro antecedente antes de crear el mono quimÃ©rico

Otro avance significativo fue la generaciÃ³n de la primera quimera cerdo-humana por parte de un grupo de cientÃ­ficos estadounidenses y espaÃ±oles. El trabajo, publicado en 2017 en la revista Cell, consistiÃ³ en introducir unas 25 cÃ©lulas madre humanas en mÃ¡s de 2.000 embriones de cerdo y transferirlos a cerdas gestantes. De los 186 embriones que llegaron al dÃ­a 28 de desarrollo, solo 15 contenÃ­an cÃ©lulas humanas, y estas representaban menos del 0,001% del total. Aunque el resultado fue modesto, demostrÃ³ que era posible generar quimeras entre especies tan distantes como el cerdo y el humano.

### Â¿QuÃ© desafÃ­os y limitaciones tiene la creaciÃ³n de un mono

---

## quimérico?

A pesar de los avances, la creación de quimeras aún enfrenta muchos desafíos y limitaciones técnicas, éticas y legales. Uno de los principales obstáculos es la baja eficiencia y la poca especificidad de la técnica. Es decir, se logra que muy pocas células humanas se incorporen al embrión animal, y además se distribuyen de forma aleatoria por todo el cuerpo, sin dirigirse al órgano que se quiere formar.

Para mejorar este aspecto, los científicos están trabajando en métodos que permitan seleccionar y modificar las células madre humanas para que se especialicen en el tipo de tejido deseado. También están explorando la posibilidad de eliminar o inactivar el gen que codifica para el órgano en el embrión animal, para que las células humanas ocupen ese espacio vacío y lo reemplacen.

### Más cuestiones a resolver

Otro desafío es el riesgo de que las células humanas se integren en el cerebro o los órganos reproductores del animal. Por ejemplo, se podría alterar la cognición o la conducta del animal, o incluso producir híbridos fértiles entre especies. Para evitar esto, los científicos establecen límites temporales y espaciales para el desarrollo de las quimeras, y monitorizan constantemente su evolución.

## Las leyes en el mundo sobre los estudios en el mono quimérico

En Estados Unidos, por ejemplo, existe una prohibición federal desde 2015 para financiar investigaciones con quimeras humano-animales con fondos públicos. Sin embargo, esta restricción no afecta a los fondos privados ni a las colaboraciones internacionales. Además, en 2019 se anunció una revisión de esta política para permitir algunos casos excepcionales bajo estricta supervisión.

En Reino Unido, por otro lado, existe una ley desde 2008 que regula la investigación con embriones híbridos o quiméricos. Esta ley prohíbe la creación de embriones con más del 50% de material genético humano, así como su implantación en un útero humano o animal o su desarrollo más allá de los 14 días.

En Japón, finalmente, se aprobó en 2019 una normativa que permite la creación de quimeras humano-animales con fines médicos, siempre que se cumplan ciertas condiciones. Entre ellas, se exige que el investigador obtenga el consentimiento informado del donante de las células humanas, que evite que las células humanas se integren en el cerebro o los órganos reproductores del animal, y que interrumpa

### Para seguir pensando

El mono quimérico es solo el principio de una nueva era de la biología sintética, que busca crear nuevas formas de vida a partir de la manipulación genética. Los científicos que realizaron este experimento planean seguir trabajando con otros tipos de animales quiméricos, como cerdos, ratones y humanos. Sin embargo, el futuro de estos proyectos dependerá de los resultados que se obtengan, de los recursos que se inviertan y de la aceptación social que se logre.