



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA



Observatori de  
Bioètica i Dret  
Universitat de Barcelona



## Revista de Bioética y Derecho

www.bioeticayderecho.ub.edu – ISSN 1886 –5887

### BIOÉTICA ANIMAL

**Los desafíos ético-legales de la experimentación de quimeras**

**Els desafiaments ètics-legals de la experimentació de quimeres**

**Ethical-legal challenges of chimera experimentation**

**Marcos Aravena Flores**

Marcos Aravena Flores, Abogado, Magíster en Derecho Penal por la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Docente de Derecho Penal, Universidad Autónoma de Chile. Email: marcos.aravena1@cloud.uautonoma.cl. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0262-7618>.



Copyright (c) 2025 Marcos Aravena Flores. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

## Resumen

La experimentación genética con células animales y humanas ha dado lugar a la creación de las denominadas quimeras o animales quiméricos en etapas tempranas de gestación embrionaria, generando desafíos éticos y jurídicos. Desde la perspectiva ética, se enfrenta la visión antropocéntrica con la biocéntrica, mientras que en el ámbito legal se observa una regulación insuficiente que permite o tolera estas prácticas. Frente a ello, este trabajo contribuye a la discusión de estos desafíos y sostiene que la investigación debe desarrollarse con precaución y responsabilidad científica, respetando los límites de la dignidad humana y animal. Aunque la creación de quimeras humano-animales se encuentra en una etapa inicial, el progreso tecnológico sitúa estos experimentos en un punto crítico que limita las fronteras de lo éticamente aceptable, demandando una reflexión profunda sobre las implicancias de estas prácticas en la protección de la dignidad de todas las especies involucradas.

**Palabras claves:** antropocentrismo; bioética; biocentrismo; biotecnología; derecho; quimeras.

## Resum

L'experimentació genètica amb cèl·lules animals i humanes ha donat lloc a la creació de les denominades quimeres o animals quimèrics en etapes primerenques de gestació embrionària, generant desafiaments ètics i jurídics. Des de la perspectiva ètica, s'enfronta la visió antropocèntrica amb la biocèntrica, mentre que en l'àmbit legal s'observa una regulació insuficient que permet o tolera aquestes pràctiques. Enfront d'això, aquest treball contribueix a la discussió d'aquests desafiaments i sosté que la recerca ha de desenvolupar-se amb precaució i responsabilitat científica, respectant els límits de la dignitat humana i animal. Encara que la creació de quimeres humà-animals es troba en una etapa inicial, el progrés tecnològic situa aquests experiments en un punt crític que limita les fronteres de l'èticament acceptable, demandant una reflexió profunda sobre les implicacions d'aquestes pràctiques en la protecció de la dignitat de totes les espècies involucrades.

**Paraules claus:** antropocentrisme; bioètica; biocentrisme; biotecnologia; dret; quimeres.

## Abstract

Genetic experimentation with animal and human cells has given rise to the creation of so-called chimeras or chimeric animals in early stages of embryonic gestation, generating ethical and legal challenges. From the ethical perspective, the anthropocentric vision is confronted with the biocentric one, while in the legal field there is insufficient regulation that allows or tolerates these practices. In view of this, this work contributes to the discussion of these challenges and argues that research should be developed with caution and scientific responsibility, respecting the limits of human and animal dignity. Although the creation of human-animal chimeras is at an early stage, technological progress places these experiments at a critical point that limits the boundaries of what is ethically acceptable, demanding a deep reflection on the implications of these practices in the protection of the dignity of all species involved.

**Keywords:** anthropocentrism; bioethics; biocentrism; biotechnology; law; chimeras.

## 1. Introducción

La incorporación de la ciencia en la vida de las personas ha repercutido positivamente en nuestra historia, dado que los avances científicos han contribuido al mejoramiento de la condición humana. Sin embargo, la ciencia no sólo nos dirige hacia el progreso, sino que también suscita preocupaciones por su poder y alcance. Así, los avances en la biotecnológica han planteado nuevos paradigmas con relación a aspectos que incumben a la ética y al derecho. Uno de estos avances es la creación de animales desarrollados en laboratorios, los cuales han sido estudiados bajo la denominación de quimeras o animales quiméricos<sup>1</sup>, que ha sido una práctica continua desde 1961 y, desde entonces, el número y los tipos de experimentaciones de este tipo han aumentado considerablemente (De Miguel Beriain, 2011).

De este modo, los animales quiméricos han sido un tema que ha sido debatido con fuerza últimamente por la comunidad científica, atendiendo a los beneficios que se proyecta alcanzar por medio de dicha experimentación, ya que hay investigadores que proponen esta clase de experimentos como una solución al problema de escasez de órganos útiles para el trasplante en paciente humanos, sin los efectos negativos de rechazo. Un ejemplo relevante en esta línea de investigación es el trabajo del Dr. Ispizua Belmonte y sus colaboradores, quienes entre 2016 y 2017 lograron generar quimeras interespecíficas de cerdo-humano mediante la técnica de microinyección de células troncales pluripotentes humanas en embriones de cerdo en fase de blastocisto. Sin embargo, el experimento fracasó debido a la baja proporción de células humanas en los embriones quiméricos (1 por cada 100.000), probablemente a causa de la distancia evolutiva entre cerdo y humano. Por este motivo, los investigadores optaron por repetir el procedimiento con una especie más cercana evolutivamente: el macaco (*Macaca fascicularis*). (Lacadena, 2021). Por ello, las últimas experimentaciones han avanzado en la búsqueda de modelos animales más próximos al ser humano en la escala evolutiva (Tan *et al.* 2021).

A raíz de las recientes publicaciones científicas<sup>2</sup>, este trabajo busca analizar los aspectos bioéticos asociados a la creación y experimentación con quimeras, destacando que, aunque la

---

<sup>1</sup> Término que será explicado en el desarrollo de este artículo de investigación, en particular, a partir del siguiente apartado.

<sup>2</sup> Para mayor ilustración véase la publicación científica de la Revista Cell titulada Chimeric contribution of human extended pluripotent stem cells to monkey embryos ex vivo en la que se detallan los estudios de competencia quimérica realizados con células de madre pluripotentes extendidas humanas (hEPSCs) en embriones de mono cynomolgus (*Macaca fascicularis*) cultivados ex vivo, en las que dichas células “sobrevivieron, proliferaron y generaron varios linajes celulares periimplantacionales y post-implantacionales tempranos dentro de embriones de mono”, a ello agrega dicho estudio que la experimentación científica puede “ayudar a dar forma a

novedad no radica en la técnica empleada, lo alarmante es que se logró mantener el desarrollo fetal por 20 días. Esto plantea preocupaciones éticas y legales sobre el futuro de estas investigaciones, lo que lleva a preguntarse ¿Cuáles son las implicaciones ético-legales derivadas del desarrollo de este tipo de investigaciones científicas?

Resulta relevante abordar la problemática expuesta en consideración a que los experimentos científicos de quimeras ya son toda una realidad a nivel internacional, lo cual no nos aleja de dicha realidad, considerando el fenómeno de la globalización que impacta en un acelerado progreso en la generación y comunicación de la información. Añádase que la tecnología ya existe y está a disposición de la ciencia, por lo cual el uso de esta tecnología y los nuevos descubrimientos científicos seguirán constantemente impactando en nuestra realidad, presentándonos nuevos desafíos a enfrentar ante inéditos descubrimientos científicos, los cuales pueden incluso expandirse más rápidamente de lo que imaginamos actualmente (Mizuno *et al.*, 2015).

A fin de abordar la cuestión planteada, se aplicará un método de investigación de tipo documental, a fin de explicar dicha problemática e identificar los desafíos éticos-legales por medio de un análisis de las fuentes de información de carácter doctrinarias, tales como libros, artículos y ensayos científicos, lo cual permitirá aproximarnos al debate desde los distintos pensamientos imperantes en esta materia, desde una perspectiva disciplinar centrada en el derecho y la bioética. A partir de ello, en primer lugar, se expondrá y describirá en qué consiste el fenómeno de las quimeras o animales híbridos como productos de la intervención de la ciencia y en segundo lugar se explicarán los desafíos éticos-legales de este tipo de investigaciones, centrándose en aquellos que sirven de base para tratar esta problemática.

## 2. Aproximaciones conceptuales: Quimeras como productos de la experimentación y avance científico

El punto de partida para explicar esta problemática consiste en determinar a qué nos referimos por quimeras. Respecto de ellas, una de las primeras nociones se refiere a un concepto recogido por la mitología griega clásica, que, así como conceptualiza la Real Académica Española la define

---

las trayectorias de desarrollo únicas de las células humanas y de mono dentro de embriones quiméricos” lo cual permitiría “comprender mejor el desarrollo humano temprano y la evolución de los primates, así como a desarrollar estrategias para mejorar el quimerismo humano en especies evolutivamente distantes” (Tan *et al.* 2021, p. 2020).

como un “monstruo imaginario que vomitaba llamas y tenía cabeza de león, vientre de cabra y cola de dragón” (Real Academia Española, s.f).

En la actualidad, dicho termino es utilizado para referimos a animales generados a partir de células de dos individuos, que pueden ser de la misma especie o no, siendo un “organismo que contiene células, tejidos u órganos de diferente constitución genética (genotipo) procedentes de individuos distintos por fusión embrionaria o por transferencia de células, tejidos u órganos” (Lacadena, 2021, p.118). Por tanto, cuando hablamos de quimeras, aludimos a aquellas logradas por métodos experimentales de manipulación embrionaria, de tal modo que “se origina por la mezcla de células provenientes de especies diferentes y posee las características de los dos individuos que genéticamente lo originan” (Rojas et al, 2004, p.345).

Sin embargo, se distingue entre aquellas quimeras “intraespecie” que corresponderían a “aquellas en las que se trasplanta un órgano, tejido o células entre miembros de la misma especie, como por ejemplo un trasplante de hígado de una persona a otra” (González y Gómez, 2023, p.175). Por otra parte, se diferencia de las llamadas quimeras “interespecies” que “son aquellas en las que se utilizan células, tejido u órganos de una especie y se transfieren a un individuo de otra especie distinta, como la colocación de una válvula cardiaca de cerdo en una persona” (González y Gómez, 2023, p.175), que en definitiva se refiere a una “entidad biológica compuesta de material genético de miembros de dos especies distintas” (Eberl y Ballard, 2009, p.471). Siendo esta última distinción la que será objeto de estudio, es decir, aquellas quimeras desarrolladas a partir de dos especies diferentes, haciendo especial énfasis en las quimeras animal-humano.

A causa de ello, se ha sostenido que una quimera es algo que se propone como posible, ya que “el progreso científico ha estrechado la distancia entre la realidad y la quimera” (Chimal y Rudamín, 2003, p.22), con el fin de avanzar en la autoinmunidad humana, hematopoyesis y biología del cáncer (Shultz *et al.*, 2007). Además, su investigación ha permitido desarrollar vacunas contra enfermedades mortales (Bhan *et al.*, 2010; Sacci *et al.*, 2006), ha contribuido en el estudio de células y tejidos humanos (Devolder *et al.*, 2019) e incluso generar órganos humanos para trasplantes (Rashid *et al.*, 2009).

En cuanto a los diversos tipos de experimentos expuestos, se han demostrado resultados evidentes producto del quimerismo entre embriones de diversas especies, tales como las de cerdo cultivados con células humanas, embriones de vaca cultivados con células humanas, como también embriones de rata cultivados con células de ratón (Subbaraman, 2021), lo cual permite

sostener que los métodos aplicados en dichas investigaciones no son una novedad científica (Briggs, 2021).

No obstante, lo que ha resultado llamativo en estos últimos años ha sido cómo tales experimentos se están ampliando cada vez a diversas especies de animales que “incluyen cantidades cada vez mayores de material humano, que está potencialmente presente en lugares de mayor importancia moral, como el cerebro y el sistema reproductivo” (Devolder *et al.*, 2019, p. 434). Asimismo, ha llamado la atención cómo los estudios “han permitido a los científicos aumentar la prevalencia de células de origen humano en huéspedes animales, incluso en animales más grandes como cerdos y ovejas” (Devolder *et al.*, 2019, p. 435), lo cual abre paso a una amplia gama de posibilidades, ya que “el número y origen de las células y el momento de la mezcla podrían producir resultados muy diferentes con respecto a los tipos de características que podría poseer una quimera” (Palacios-González, 2015, p. 123).

A partir de dichos resultados, la alerta se ha encendido con algunos resultados expuestos últimamente, como ha ocurrido con el estudio que se comunicó al mundo el día 15 de abril de 2021 en la revista científica *Cell*, respecto del equipo de científicos dirigidos por el español Juan Carlos Izpisúa, quien ha sido el responsable del desarrollo de una investigación y experimentación quimérica en China (Centro de comunicaciones de las ciencias, 2021). Respecto a dicho estudio, se ha aclarado que el objetivo de la investigación no es la creación de una nueva especie híbrida, ya que los embriones no se han implantado en ningún organismo y su desarrollo se ha detenido sin que se cumplieran las tres semanas de gestación. En este sentido, la finalidad del experimento es “proporcionar un mayor conocimiento sobre las todavía muy desconocidas primeras fases del desarrollo, y a largo plazo avanzar en la posibilidad de que puedan fabricarse órganos humanos en un organismo animal” (Lucio y Moreno, 2020).

Si analizamos estos avances científicos de forma positiva, podemos determinar que un trabajo como el del profesor Izpisúa anteriormente mencionado podría abrir una nueva oportunidad para solucionar escasez de órganos para trasplantes, contribuir en el entendimiento del desarrollo humano temprano y avanzar en los tratamientos de enfermedades. Sin embargo, no debemos cerrarnos ante las numerosas problemáticas éticas y legales que implica un experimento en tal sentido, toda vez que, del estudio de los desafíos de estos experimentos se podría determinar que la solución de tales problemas no debiese depender de esta clase de estudios. Teniendo en cuenta los intereses susceptibles de verse afectados, que exige proteger los derechos e intereses de todos los seres involucrados en la experimentación científica, habría que

garantizar el bienestar y la protección de la vida, evitando así posibles abusos, así como la instrumentalización de los seres vivos como meros objetivos utilitarios.

Considerando así el asunto, resulta preliminarmente alarmante reflexionar sobre las consecuencias de estas investigaciones, especialmente si se prolonga el desarrollo de los embriones más allá de los períodos actuales. Aunque estas investigaciones aún tienen limitaciones temporales, se ha observado que los embriones han sido estudiados durante más de 19 días (Subbaraman, 2021). A partir de ello, la preocupación en el plano de la bioética se ha centrado en analizar el impacto que pudiera ocasionar prolongar innecesariamente el sufrimiento de estos animales en aras de la investigación científica. Esta extensión plantea preocupaciones bioéticas sobre el sufrimiento de los animales, ya que a medida que aumenta el tiempo de desarrollo embrionario, también crece la posibilidad de que los individuos adquieran capacidades sensoriales y cognitivas que les permitan experimentar el sufrimiento de manera consciente.

Por lo tanto, la crítica se basa en el argumento de que prolongar el tiempo de experimentación en animales quimeras podría causar un mayor sufrimiento, ya que ellos serían capaces de experimentar dolor y malestar de manera similar a otros animales sintientes. Sin embargo, este argumento no se limita exclusivamente a los organismos quiméricos, ya que cualquier tipo de investigación en animales puede plantear riesgos similares. A pesar de ello, la justificación de una mayor precaución respecto del animal quimérico a experimentar un mayor sufrimiento que un animal no quimérico se basa en la posibilidad de que “las quimeras sean propensas a sufrir disfunciones biológicas que podrían contribuir a un sufrimiento grave” (González Thomas y Gómez Tatay, 2023). Además, se ha señalado que las quimeras podrían percibir el dolor y el sufrimiento de manera diferente a sus contrapartes naturales (Moy, 2017) ya que es posible que no posean las mismas capacidades sensoriales y cognitivas que los animales completos de una especie específica, lo que podría influir en su experiencia del dolor.

Frente a ello, los dilemas bioéticos además de emerger de la discusión de la prolongación y proyección de desarrollo de los embriones, también se evalúan respecto de otros aspectos relevantes, que aluden a la cercanía en la escala evolutiva de las especies utilizadas, el valor intrínseco de los animales e incluso la preocupación por los embriones humanos que se destruyen en el proceso, entre otros, lo cual demuestra la complejidad de abordar esta problemática y la necesidad de hacer presente estos cuestionamientos en la medida que se sigan desarrollando la experimentación de quimeras. Por ello, es esencial establecer altos estándares de análisis sobre las implicaciones de estas experimentaciones, abordando los dilemas éticos y jurídicos que surgen de este tipo de investigaciones científicas.

### 3. Experimentación científica de las quimeras a la luz de los desafíos ético-legales

Como se ha ido planteado, la investigación científica sobre la creación y experimentación de quimeras ha sido una problemática controvertida desde el enfoque ético, pero en específico respecto de la bioética. En este sentido, se ha explicado que será labor de la bioética analizar y reflexionar sobre los problemas vinculados con valores, conductas y principios que derivan en todas las profesiones que atañen a las ciencias de la vida y en lo que respecta a las ciencias de la salud, (Martínez Abreu et al, 2015). Así, la experimentación de una quimera es un problema que incumbe a los bioéticos, entendiendo que son “cuestiones ético-jurídicas que deben ser debatidas antes de que se adopten soluciones normativas, sobre las que, en una sociedad democrática y plural, es preciso lograr consenso” (Casado Gonzalez, 2008, p.57).

Estos problemas bioéticos igualmente trascienden al ámbito legal, en función de la relación intrínseca entre la bioética y el derecho, que atiende a la finalidad que comparten, que es el respeto y la promoción de los derechos humanos reconocidos a todas las personas (Casado Gonzalez, 2008). Por otro lado, dicha vinculación se desprende del hecho de que las normas jurídicas tienen una dimensión ética que es imprescindible, toda vez que el derecho regula a través de las normas jurídicas el comportamiento de todas las personas en sociedad en la búsqueda de lo que es correcto (Jalomo-Aguirre, 2012).

Así, surgen estos desafíos de carácter ético-legal, cuando es difuso calificar una investigación científica de ética, especialmente cuando la realidad de determinados ordenamientos jurídicos no disponen de normas aplicables en la materia o autorizan e incluso toleran dichas experimentaciones científicas. Sin embargo, los problemas bioéticos que plantea la investigación científica no se limitan tan solo al uso que se le dan a los nuevos conocimientos y a las técnicas aplicadas a dichos procedimientos, ya que, si hay una determinada intencionalidad detrás, surgen problemas éticos en relación con dichas intenciones, con los fines propuestos y los resultados que se originarán.

En relación con la bioética en las investigaciones científicas, y al escenario que nos enfrentamos con nuevos avances de creación de quimeras, es importante hacer presente lo propuesto por Lacadena Calero (2021), quien expone que es claro que todos aceptamos que “la libertad de pensamiento y la libertad de expresión son sagradas y de ellas deriva la libertad de investigación” (p.121). Sin perjuicio de ello, cuando afirmamos que la ciencia es imparable, debemos tener en cuenta que no es en términos absoluto, sino que está limitada por lo menos a un doble significado: por un lado, que “el progreso científico es continuo”; o por otro lado, que “los



científicos no están dispuestos a parar”, y en este último punto es donde se nos presentan los problemas bioéticos y legales, en consideración a que “tratar de detener el progreso científico es como querer poner puertas al campo”; es decir, imposible porque “todo lo que se pueda hacer se hará”. Pero no se debe obviar que “no todo lo que es técnicamente posible, puede que sea éticamente deseable”, y que “el fin no justifica los medios” (p.121).

Considerando lo expuesto sobre los recientes experimentos de quimeras, los investigadores han afirmado haber consultado a instituciones y expertos en bioética a nivel internacional, quienes aprobaron el trabajo. Sin embargo, es fundamental identificar el debate implícito en estas experimentaciones, dado que estas experiencias pueden tener un carácter utilitarista; si los expertos se orientan por esta vía, es natural que no perciban dificultades éticas en los experimentos (Observatorio de bioética UCV, 2021). Lo que lleva a reflexionar sobre las razones atendidas por las autoridades que evalúan los protocolos aplicados a esta clase de investigaciones y en qué medida los requisitos legales permiten no trascender a lo que desde el plano bioético y jurídico está prohibido.

### 3.1. Los desafíos bioéticos: el antropocentrismo y biocentrismo

Gran parte de la discusión bioética de la investigación quimérica se ha centrado en cuestiones relacionadas con la dignidad y la integridad humana, dirigiendo el debate desde una perspectiva centrada en el antropocentrismo. Conforme a dicho enfoque, la discusión atiende a “una consideración moral diferenciada o un trato comparativamente favorable de quienes pertenecen a la especie humana (en relación con otros posibles receptores de nuestra consideración o trato)” (Horta, 2011, p.63). En este sentido, como explica De Miguel Beriain “el antropocentrismo afirma que todos y sólo los seres humanos son seres dignos, esto es, seres intrínsecamente valiosos, y por tanto, sólo ellos y nadie más que ellos deben ser considerados personas” (2011, p.106). Del mismo modo, explica este enfoque que los seres humanos son superiores por su racionalidad, cualidad que nos hace ser dignos y valiosos (De Miguel Beriain, 2011, p.106).

De este modo, asumir una posición antropocéntrica en este debate, implica sostener un argumento de superposición de especies, en que está justificado discriminar a los animales no humanos con la capacidad de sufrir y disfrutar sobre la base de que no satisfacen un determinado criterio, que consistiría en la falta de capacidad cognitiva o lingüística, o la posibilidad de tener deberes, así como circunstancias relacionales como el hecho de tener vínculos emocionales (Horta, 2011, p.65).

Sin embargo, en la experimentación de quimeras se ha manifestado la dificultad de determinar el grado de colonización de células humanas que puede alcanzar el embrión quimérico producido especialmente si hay poca distancia evolutiva entre las especies animales utilizadas y los humanos (Hyun, 2016). Cuestión que adquiere relevancia en la medida que se considere como no ético generar y manipular dichas quimeras, ni mucho menos destruirlas, fundado en la posibilidad de que dicha colonización celular se extienda más allá del órgano específico que se quiere producir y que incluso pueda alcanzar al cerebro, lo que sin duda puede plantear problemas éticos difíciles de solventar (Observatorio de bioética UCV, 2021).

Aunque también se agrega, que esta preocupación ha de confrontarse con el hecho de que las quimeras producidas en etapas preliminares, como la embrionaria (no superior a los 20 días, como ocurrió en el caso analizado), no tienen aún el sistema nervioso constituido (Leslie, 2021). No obstante, si la finalidad principal de esta experimentación radica en producir órganos para trasplantes, habrá que permitir que dicho embrión se desarrolle hasta un animal adulto, con el fin de que sus órganos puedan ser clínicamente útiles, por lo cual se entiende que en esa etapa de desarrollo su cerebro ya está constituido, por lo que podría verse colonizado por un indeterminado número de células humanas (Observatorio de bioética UCV, 2021).

De esta manera, cuando nos enfrentamos a experiencias científicas que combinan elementos humanos con no humanos, en las que no exista certeza absoluta sobre el desarrollo de células que puedan afectar el cerebro o la capacidad reproductiva, estos casos se constituirían como un grave peligro, ya que llevaría a la producción de híbridos no humanos, que desde este enfoque desnaturalizaría la identidad de la especie y la unidad humana (Jones, 2012) e incluso podría afectar la dignidad humana (Mizuno *et al.*, 2015). Por ello, los detractores de las quimeras argumentan que su creación vulnera el orden factual del modelo antropocentrista, por lo que debería frenarse. De no hacerlo, nos enfrentaríamos a un vacío en el tratamiento de estas criaturas, situación que se agravaría al involucrar a la especie humana (De Miguel Beriain, 2011).

Este enfoque ha enfatizado centralmente dos argumentos, por un lado, que "mezclar ambos transgrede la frontera biológica entre "nosotros" y "ellos", lo que a su vez puede confundir el estatus moral del animal no humano resultante y también, por implicación, de todos los humanos" (Johnston *et al.*, 2022, p. 14). Y, por otro lado, se ha expuesto la preocupación por los embriones humanos destruidos en el proceso, que son calificados como entidades cuya posición moral es al menos lo suficientemente significativa como para obviar su uso en la investigación, lo cual comprometería la integridad y dignidad de los seres humanos (Johnston *et al.*, 2022).

Al respecto gran parte de la literatura bioética, sostienen explícita o implícitamente que la integridad y la posición moral (a veces llamada dignidad) de los humanos están implicadas cuando se transfieren células humanas a embriones de animales no humanos (Johnston *et al.*, 2022). Este tema genera un debate sobre el estatus moral del embrión humano. Un sector argumenta que el embrión posee un estatus moral desde el momento de la fertilización, considerándolo como un ser humano en desarrollo. En contraposición, se argumenta que los embriones tempranos carecen de las características que definen a una persona, lo que permitiría su utilización en experimentos científicos (Eurostemcell, 2016). Además, aunque resulta controvertido, algunos proponen un límite de 14 días post-fertilización (Redondo García, 2022), dado que antes de este punto el embrión tiene la capacidad de dividirse y no cuenta con un sistema nervioso central. Además, hay posturas que sugieren que el estatus moral del embrión aumenta con su desarrollo, mientras que otros lo consideran simplemente material orgánico, sin un estatus moral diferente al de cualquier otra parte del cuerpo (Eurostemcell, 2016).

Sin duda alguna, estas cuestiones son preocupantes, y nos llevan a plantearnos distintas preguntas, tales como; ¿Qué tratamiento merecería una quimera? ¿Deben ser asimiladas al estatuto de los animales o los de los seres humanos? A partir de dichos interrogantes pareciera ser complejo el escenario futuro, si proyectamos el avance de esta clase de experimentación científica, en que cada vez se ha ido avanzando más en esta materia y en prolongación en el desarrollo de los embriones quiméricos.

En contraposición, se ha promovido el enfoque biocentrista para valorar el bienestar de las personas y otras formas de seres vivos, con el fin de cambiar el entendimiento de que sólo los seres humanos son importantes (Prada, 2008). A partir de dicho fundamento, se le da a la naturaleza y a las especies no humanas una valoración de carácter intrínseca fuere de todo interés de tipo antropocéntrico, reconociéndose así el valor intrínseco de los animales, “porque el animal merece consideración por lo que es, por el carácter único de su existencia y por el hecho de estar simplemente en el mundo” (Levai, 2010, p.129.)

Así, se ha sostenido que los animales gozan de derechos y dignidad inherentes que deben ser respetados y protegidos, principalmente si reconocemos su capacidad de experimentar placer y sufrimiento, lo que les otorga un valor moral y ético que no puede ser ignorado (Johnston *et al.*, 2022). Sin perjuicio de ello, aún no existe un acuerdo absoluto respecto de qué animales son sensibles y, por tanto, sujetos morales, al respecto “algunas personas creen que una amplia gama de animales, incluidos los invertebrados, como los insectos, son capaces de experimentar placer y dolor” (Sebo y Parent, 2022, p. 30). Otro sector señala que un grupo más reducido de animales son los que cuentan con dicha capacidad (Sebo y Parent, 2022), atendido a los avances de la etología cognitiva y psicología comparada, que precisan que por lo menos todos los vertebrados, incluidos los roedores y los peces, son sintientes es cada vez más aceptada (Andrews, 2020).

Asimismo, los expertos aún no están de acuerdo sobre si algunos animales importan más que otros. Algunos sostienen que la sociedad debería asignar el mismo peso moral a los intereses de todos los animales (Singer, 1977). Pero otros exponen un reconocimiento diferenciado, asignando mayor peso moral a los intereses de algunos animales, en detrimento de otros, como ocurre con los ratones (Kagan, 2019). A pesar de estas perspectivas contradictorias, considerando el sufrimiento animal implícito en esta clase de experimento, se ha ido generalizando la opinión de que los intereses no humanos importan cada vez más (Sebo y Parent, 2022).

A mayor abundamiento, incluso, los expertos aún no están de acuerdo sobre lo que se necesita para tratar bien a los animales. Algunos creen que utilizar o matar animales contra su voluntad es moralmente incorrecto, sin importar cuánto bien puedan hacer los humanos como resultado de ello (Regan, 2004). Pero otros estiman que utilizar o matar animales contra su voluntad es moralmente permisible siempre que los humanos puedan hacer el mayor bien posible como resultado. (Sebo y Parent, 2022). Razón por la cual se estima que “en la medida en que los científicos crean seres sintientes, los equipos de investigación tienen el deber de tratarlos con respeto y compasión, lo que generalmente significa no dañarlos ni matarlos simplemente como un medio para lograr fines humanos” (Sebo y Parent, 2022, p. 31).

Dado que el bienestar de los animales es una cuestión de importancia, que resulta especialmente controvertido cuando no se produce ningún conocimiento anticipado o es simplemente trivial, así como cuando es muy poco probable que se obtenga el beneficio previsto (Johnston *et al.*, 2022), será un imperativo que en estas experimentaciones se siga promoviendo la obligación ética ampliamente aceptada de respetar las tres Rs, que se refieren primero a reemplazo de vertebrados vivos consientes por cualquier método que utilice material no sintiente, segundo, la reducción del número de animales utilizados en las muestras, y tercero, el refinamiento, que se refiere a la adopción de medidas destinadas a disminuir la presencia o severidad de procedimientos inhumanos en animales (Russell y Burch, 1959).

Por ello, es fundamental que toda investigación científica adopte enfoques éticos que reconozcan y respeten la dignidad animal. Esto puede requerir la búsqueda de estándares éticos más elevados y regulaciones más estrictas para garantizar el bienestar animal, buscando así un equilibrio adecuado entre los intereses de la investigación y el respeto por la vida y el bienestar de los animales.

## 3.2. Los desafíos legales: el impacto de las tecnologías científicas en el plano legal

La experimentación con quimeras igualmente influye en el ámbito del derecho, toda vez que “el derecho es un mecanismo idóneo para asegurar los valores básicos, justamente por su carácter general y vinculante y por la función de orientación de las conductas que desempeña en la sociedad” (Casado Gonzalez, 2008, p.57). En este plano, estos nuevos descubrimientos científicos y los avances tecnológicos han sido susceptibles de una doble valoración en sus usos, dado que “en sí mismas, las tecnologías no son buenas ni malas, pero su empleo puede estar al servicio de fines primarios o accesorios que merezcan una calificación ética negativa” (Ríos Patio, 2017, p.2).

Así, estos nuevos escenarios que nos propone la experimentación científica deben ser debatidos conforme a los límites legales, en consideración a que tratándose de experimentaciones científicas como la creación de quimeras, “aunque la mayoría de las tecnologías no están disponibles para los seres humanos, esto no quiere decir que pronto no lo estén” (Orbe, 2018), escenario que nos encontramos actualmente, por lo que debemos plantearnos hasta que límite es legal seguir desarrollando esta clase de tecnologías científicas.

Si analizamos esta problemática a nivel sudamericano, como el caso de Chile, no sería posible practicar investigaciones científicas o desarrollar tecnologías que impliquen experimentos de esta naturaleza, como ocurre con la experimentación de quimeras, en atención a lo dispuesto en la ley 20.120 sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma y prohíbe la clonación humana. Sin embargo, de forma opuesta a dicha realidad, nos enfrentamos a un escenario diverso e incluso difuso a nivel de derecho comparado, en que no existe tal rigurosidad en prohibir investigaciones científicas con quimeras o animales híbridos, enfrentándonos a realidades distintas alrededor del mundo, dependiendo de las restricciones que cada ordenamiento jurídico imponga a los científicos.

Así en países del continente asiático la realidad es diferente, existiendo mayores libertades en este tipo de investigaciones. En este punto, podemos aludir a ordenamientos jurídicos como el de Singapur, en el que se permite la creación de quimeras, siempre y cuando no sean con fines reproductivos, por otro lado, en cuanto a Japón, país donde antiguamente estaban prohibidas estas investigaciones, ya a partir de marzo de 2019 se ha expuesto que es permitido la obtención de embriones humanos-animales y su implantación en madres subrogadas animales incluso hasta su nacimiento (De Miguel, 2021). Como último caso, si nos remitimos a China, país donde se ha dado conocer el origen de este nuevo avance científico con quimeras, está permitido esta clase de investigaciones, siempre que se obtenga la debida autorización; bajo razones estrictamente científicas (Agencia EFE, 2021).

De lo expuesto, debemos reflexionar sobre el hecho de que existen países con estas libertades de creación y experimentación con quimeras, lo cual resulta preocupante en cuanto a las implicancias ético-legales que sus experimentos plantean a futuro, ya que aún no está del todo claro la posibilidad de que las células humanas puedan desviarse más allá del órgano objetivo que se busca desarrollar, existiendo la posibilidad que puedan desarrollar otros órganos.

Sin embargo, a partir de todo lo dicho, es posible entender una cuestión no menos relevante para este tipo de investigaciones científicas, qué alude a ¿por qué estos experimentos científicos se hacen lejos de Europa y en especial en países que no disponen de consolidados sistemas éticos y legales? ¿Es porque científicamente están más avanzados o es porque éticamente están más relajados?” (Ansede, 2021), ¿O porque cuentan con vacíos legales? Incluso quizás se trate de una combinación de todas estas.

Frente a dichas interrogante, se propone que es recomendable seguir por el principio de precaución o cautela, ya sea desde un plano antropocéntrico, en el que se aconseja una moratoria hasta que se pueda establecer con nitidez si estos embriones pueden o no considerarse como embriones humanos, y por tanto, tales experimentos científicos no se están manipulando vidas humanas (Aznar y otros, 2019). Y desde el plano del biocentrismo, que atiende el valor intrínseco de los animales, es factible limitar estos experimentos cuando se instrumentaliza a un animal, que puede experimentar sufrimiento o dolor, lo cual constituye una violación a la dignidad que le es inherente como seres vivientes.

Por ello, al tener los seres humanos los medios disponibles para alterar en gran medida la vida y la naturaleza de los seres vivos, resulta preferible seguir avanzando hacia la regulación legal en esta materia, con el fin de se establezcan límites en la actuación humana para aquellos casos en que se experimente con la naturaleza de los seres vivos. Por tanto, las legislaciones no pueden pasar por alto a las quimeras ya que la importancia de estas investigaciones seguirá creciendo y se tendrá que determinar los límites que no se pueden traspasar, de lo contrario, sin una regulación legal particularmente aplicable a estos experimentos solo seguiremos adivinando o sufriendo la ceguera del legislador (Bokota, 2021).

Por otro lado, ante la insuficiente regulación particular aplicable a las quimeras en el derecho comparado, en donde se ha demostrado que las legislaciones sobre este tema no son uniformes (Bokota, 2021), resulta aplicable el principio de precautorio<sup>3</sup>, el cual se erige como standard jurídico que cumple el rol de criterio orientador de la voluntad decisoria (Andorno, 2004), para aquellos casos en que exista una situación de incertidumbre acerca del riesgo, una evaluación científica de dicho riesgo y un daño grave e irreversible (Andorno, 2002). De este modo, este principio puede servir de guía para los gobernantes para tomar decisiones sobre problemas bioéticos, en los que se tenga algún grado de certeza científica de un riesgo determinado en la experimentación. En tales supuestos, las autoridades deben hacer un esfuerzo de prudencia, es decir, una adecuada apreciación de las circunstancias del caso, para lograr un equilibrio entre el temor irracional ante lo novedoso por el solo hecho de ser novedoso y una pasividad irresponsable frente a experimentaciones que pueden resultar gravemente nocivas (Andorno, 2004).

Por último, siguiendo lo expuesto por Rocas Trias (2003), estos interrogantes pueden ser tratados por medio de una perspectiva basada en los derechos fundamentales, lo que nos permitiría evitar degradar a las personas y los animales a la categoría de un mero objeto utilizado en una experimentación científica. De este modo, se debe respetar la dignidad humana de cada persona, lo cual restringe la libertad de investigación, por tanto, “el principio general inviolable de respeto a la persona humana constituye un claro límite a la libertad de investigación” (Roca Trias, 2003, p.30). Por ende, se debe considerar que la dignidad es el “rasgo distintivo de los seres humanos respecto de los demás seres vivos, nos permite afirmar que debe rechazarse el ejercicio de cualquier derecho que suponga un atentado a ella (Nogueira Alcalá, 2003, p.2).

Y, centrándonos en la dignidad animal, estas preocupaciones podrían abordarse pecando de cautelosos, asumiendo que una quimera tiene el más alto nivel de estatus moral o dignidad, permitiéndose sólo investigaciones que serían apropiadas para seres en ese momento y nivel (Devolder *et al.*, 2019, p. 437), o al menos, equivalente al que se otorga a los organismos involucrados con una mayor consideración ética en cuanto a su dignidad.

---

<sup>3</sup> Dicho principio ha sido conceptualizado como un conjunto de medidas destinadas a modificar, suspender o retirar un determinado sistema o una acción, cuando éste implica la plausibilidad de un daño inaceptable, aunque no exista certeza científica suficiente y pruebas contundentes de ello (Linares, 2008).

## 4. Conclusiones

Actualmente, estamos a varios pasos y algunos años probablemente de crear quimeras humano-animales completas, pero las preocupaciones derivadas de estos experimentos han suscitado complejas cuestiones que implican graves peligros bioéticos que comprometen la dignidad humana y animal. Por lo tanto, cualquier avance en la materia debe enmarcarse en el delicado campo de la bioética y en la regulación legal que rige tales experimentaciones científicas.

Ante estos experimentos científicos, queda en evidencia que los desafíos éticos y legales han dejado ser locales o nacionales, y han pasado a ser problemas más bien globales, pues las decisiones que toman algunos científicos repercuten a nivel mundial en las investigaciones del resto de la comunidad científica, atendiendo al fenómeno de la globalización cada día más presente, es por ello que no deja de ser relevante el determinar la razón por la cual estos experimentos se concentran en países del mundo, donde el ordenamiento jurídico autoriza o tolera tales experimentos y si la razón a ello atiende al mayor desarrollo científico o porque existe mayores libertades éticas para desarrollarla y menores restricciones legales.

Como se expuso, la problemática central de la experimentación de quimeras implica debatir cuál será el resultado próximo de este tipo de experimento, sobre todo, si consideramos que lo que pueda resultar del proceso, que puede ser merecedor de ser considerado digno de protección, sea una amenaza a la dignidad humana y al valor intrínseco de los animales. Tal problemática, conforme a lo expuesto deben ser desarrollados con prudencia y sentido de la responsabilidad científica.

Asimismo, estos experimentos científicos nos demuestran nuevamente cómo la tecnología y la investigación científica ha ido mucho más rápido de lo que el debate bioético e incluso el derecho puede imaginar y regular. Si bien el derecho evoluciona en el tiempo, la ciencia no se queda atrás, tal realidad nos permite darnos cuenta de que el derecho está un paso más atrás de la ciencia, viéndose forzado a un cambio en sus estatutos legales ante hechos científicos trascendentes, como los relatados en el presente trabajo. Y, dado que aún existe una insuficiencia de regulación específica que aborde de manera integral y detallada estos tipos de experimentos, el principio precautorio ofrece un enfoque prudente y ético para manejar la incertidumbre y los riesgos asociados.

Finalmente, atendiendo al enfoque antropocentrista y en consideración del valor intrínseco de los animales, la experimentación de quimeras nos obliga a cuestionar las fronteras de la investigación científica y sus límites a un futuro no tan distante.



## Bibliografía

- ◆ Andorno, R. (2002). *El principio de Precaución: un nuevo estándar jurídico en la Era Tecnológica*. La Ley.
- ◆ Andorno, R. (2004). Validez del principio de precaución como instrumento jurídico para la prevención y la gestión de riesgos. En C. Romeo Casabona (Coord.), *Principio de Precaución, biotecnología y derecho* (pp. 17-33). Universidad Deusto/Comares.
- ◆ Agencia EFE. (17 de abril de 2021). *Científicos crean en China “embriones quimera” con células humanas y de mono*. <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/cientificos-crean-en-china-embriones-quimera-con-celulas-humanas-y-de-mono-noticia/>.
- ◆ Andrews, K. (2020). *He Animal Mind: An Introduction to the Philosophy* (Segunda ed.). Abingdon: Routledge.
- ◆ Ansede, M. (16 de abril de 2021). *Científicos españoles crean en China 132 embriones con mezcla de mono y humano*. <https://elpais.com/ciencia/2021-04-15/cientificos-espanoles-crean-en-china-132-embriones-con-mezcla-de-mono-y-humano.html>.
- ◆ Aznar, J., Gómez-Tatay, L., y Tudela, J. (2019). Valoración Bioética de las últimas investigaciones del grupo de Juan Carlos Izpisua. <https://www.observatoriobioetica.org/wp-content/uploads/2019/10/resumen-%C3%9ALTIMAS-INVESTIGACIONES-DEL-GRUPO-DE-JUAN-CARLOS-ISPIZUA.pdf>.
- ◆ Bhan, A., Singer, P. A., y Daar, A. S. (2010). Human–animal chimeras for vaccine development: An endangered species or opportunity for the developing world? *BMC International Health and Human Rights*, 10(8), 1-5. <https://doi.org/10.1186/1472-698X-10-8>.
- ◆ Bokota, S. (2021). Defining human-animal chimeras and hybrids: A comparison of legal systems and natural sciences. *Ethics & Bioethics*, 11(1-2), 101-114. <https://doi.org/https://doi.org/10.2478/ebce-2021-0001>.
- ◆ Briggs, H. (15 de abril de 2021). *El polémico experimento con embriones que contienen células de mono y humano*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56768039>.
- ◆ Casado Gonzalez, M. (2008). La bioética como soporte al derecho para regular la biotecnología. *Revista catalana de dret públic*, (36), 55-78. <http://revistes.eapc.gencat.cat/index.php/rcdp/article/download/2150/n36-casado-es.pdf>.
- ◆ Centro de comunicaciones de las ciencias. (30 de abril de 2021). *Implicancias ético-legales de las quimeras*. <https://ciencias.uautonoma.cl/noticias/implicancias-quimeras/>.
- ◆ Chimal, C., y Rudamín, P. (2003). Quimeras Científicas. *Revista Letras Libres*, (18), 22-23. [https://www.letraslibres.com/sites/default/files/files6/files/pdfs\\_articulos/pdf\\_art\\_8627\\_6920.pdf](https://www.letraslibres.com/sites/default/files/files6/files/pdfs_articulos/pdf_art_8627_6920.pdf).
- ◆ De Miguel Beriain, I. (2011). Quimeras e híbridos: ¿Problema ético o problema para la ética? *Revista Dilemata*, (6), 101-112. <https://www.dilemata.net/revista/index.php/dilemata/article/view/94/98>.

- ◆ De Miguel, M. (26 de mayo de 2021). *La carrera por la creación de quimeras humanas*. <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2021/05/26/60ace598e4d4d8cd078b45a9.html>.
- ◆ Devolder, K., Yip, L. J., y Douglas, T. (2019). The Ethics of Creating and Using Human-Animal Chimeras. *ILAR Journal*, 60(3), 434–438. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ilar/ilaa002>.
- ◆ Eberl, J., Ballard, R. A. (2009). Metaphysical and Ethical Perspectives on Creating Animal-Human Chimeras. *The Journal of Medicine and Philosophy: A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*, 34(5), 470-486. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhp035>.
- ◆ Eurostemcell. (2016). *La investigación con células madre embrionarias: un dilema ético*. <https://www.eurostemcell.org/es/la-investigacion-con-celulas-madre-embrionarias-un-dilema-etico>.
- ◆ González Thomas, M. A., y Gómez Tatay, L. (2023). Quimeras humano-animales. Una revisión sistemática de los problemas éticos que plantean y sus posibles soluciones. *Cuadernos de Bioética*, 34(111), 175-188. <https://doi.org/10.30444/CB.152>.
- ◆ Horta, O. (2011). La cuestión de la personalidad legal más allá de la especie humana. *Revista Isonomía*, (34), 55-83. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-02182011000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-02182011000100003).
- ◆ Hyun, I. (2016). What's Wrong with Human/Nonhuman Chimera Research? *PubMed Central*, 14(8), 1-4. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002535>.
- ◆ Jalomo-Aguirre, F. (2012). Sobre las leyes y su dimensión ética. *Vniversitas*, (124), 148-167. <http://www.scielo.org.co/pdf/vniv/n124/n124a07.pdf>.
- ◆ Johnston, J., Hyun, I., Neuhaus, CP., Maschke, KJ., Marshall, P., Craig KP., Matthews, MM., Drolet, K., Greely, HT., Hill, LR., Hinterberger, A., Hurley, EA., Kesterson, R., Kimmelman, J., King, NMP., Lopes MJ., O'Rourke, PP., Parent, B., Peckman, S., ...Wilkerson, A. (2022). Clarifying the Ethics and Oversight of Chimeric Research. *Hastings Cent Rep*, (52(Suppl 2)), 1-38. doi: 10.1002/hast.1427.
- ◆ Jones, D. A. (2012). *Chimera's Children. Ethical, Philosophical and Religious Perspectives on Human-Nonhuman Experimentation*. (D. A. Jones, & C. MacKellar, Edits.) Bloomsbury Publishing.
- ◆ Kagan, S. (2019). *How to Count Animals, More or Less*. Oxford: Oxford University Press.
- ◆ Lacadena Calero, J. (2021). Quimeras macaco-humanas: aspectos científicos y consideraciones bioéticas. *ANALEF.RANF*, 87(2), 117-122. [https://analesranf.com/wp-content/uploads/2021/87\\_02/8702\\_01.pdf](https://analesranf.com/wp-content/uploads/2021/87_02/8702_01.pdf).
- ◆ Leslie, M. (2021). *Lab-grown embryos mix human and monkey cells for the first time. Insights from these chimeras could boost efforts to grow replacement human organs in livestock*. <https://www.science.org/content/article/lab-grown-embryos-mix-human-and-monkey-cells-first-time>.
- ◆ Levai, L. F. (2010) Ética ambiental biocêntrica: pensamento compassivo e res-peito à vida. En Silvana Andrade (org.). *Visão abolicionista: ética e direitos animais*. Libra Três.

- ◆ Linares, J. E. (2008). *Ética y mundo tecnológico*. Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Filosofía y Letras) y Fondo de Cultura Económica.
- ◆ Lucio, C., y Moreno, S. (15 de abril de 2020). *Científicos españoles crean quimeras de mono y humano en China*. <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2021/04/15/60782255fdddff46258b4589.html>.
- ◆ Martínez Abreu, J., Laucirica Hernández, C., y Llanes Llanes, E. (2015). La ética, la bioética y la investigación científica en salud, complementos de un único proceso. *Revista Médica electrónica*, 37(4), 310-312. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242015000400001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242015000400001&lng=es&tlng=es).
- ◆ Mizuno, H., Akutsu, H., y Kazuto, K. (2015). Ethical acceptability of research on human-animal chimeric embryos: summary of opinions by the Japanese Expert Panel on Bioethics. *Life Sciences, Society and Policy*, 11(15), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40504-015-0033-z>.
- ◆ Moy, A. (2017). Why the moratorium on human-animal chimera research should not be lifted. *PubMed Central*, 84(3), 226-231. <https://doi.org/10.1080/00243639.2017.1293931>.
- ◆ Nogueira Alcalá, H. (2003). Los derechos esenciales o humanos contenidos en los tratados internacionales y su ubicación en el ordenamiento jurídico nacional: Doctrina y jurisprudencia. *Revista Ius et Praxis*, 9(1), 403-466. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-00122003000100020>.
- ◆ Observatorio de Bioética UCV (2021, 20 de abril). *Problemas éticos en la producción de quimeras de humano y mono en las investigaciones de Izpisua*. <https://www.observatoribioetica.org/2021/04/problemas-eticos-en-la-creacion-de-embriones-hibridos-de-humano-y-mono-de-izpisua/35748>.
- ◆ Orbe, A. (13 de noviembre de 2018). *Ética, biotecnología y biomedicina*. <https://telos.fundaciontelefonica.com/etica-biotecnologia-biomedicina/>.
- ◆ Palacios-González, C. (2015). Ethical aspects of creating human–nonhuman chimeras capable of human gamete production and human pregnancy. *Monash Bioeth Rev*, 33(2-3), 181-202. <https://doi.org/10.1007/s40592-015-0031-1>.
- ◆ Prada, I. L. de S. (2008). Os animais são seres sencientes. En Thales Trez (Organizador), *Instrumento animal: o uso prejudicial de animais no ensino superior*. Canal 6.
- ◆ Rashid, T., Kobayashi, T., y Nakauchi, H. (2009). Revisiting the Flight of Icarus: Making Human Organs from PSCs with Large Animal Chimeras. *Cell Stem Cell*, 15(4), 406-409. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.stem.2014.09.013>.
- ◆ Real Academia Española. (10 de octubre de 2023). “Quimera”. *Real Academia Española: Diccionario de la lengua española 23.ª ed.* <https://dle.rae.es/quimera>.
- ◆ Redondo García, A. (2022). La regla de los 14 días a debate: un análisis crítico desde la bioética. *Revista Bioética y Derecho*, 54, 103-119. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1344/rbd2021.54.35556>.
- ◆ Regan, T. (2004). *The Case for Animal Rights*. Berkeley: University of California Press.

- ◆ Ríos Patio, G. (2017). *Ética, derecho y tecnología*. [https://www.usmp.edu.pe/derecho/instituto/revista/articulos/ETICA%20DERECHO%20Y%20TECNOLOGIA\\_2.pdf](https://www.usmp.edu.pe/derecho/instituto/revista/articulos/ETICA%20DERECHO%20Y%20TECNOLOGIA_2.pdf).
- ◆ Roca Trias, E. (2003). Biotecnología y normas jurídicas. *Revista Derecho y salud*, 12 (Nº extra 1º), 25-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=904369>.
- ◆ Rojas, M., Venegas, F., Luc Servey, J., y Guillomot, M. (2004). Clonación, producción de quimeras y células pluripotenciales. *Revista International Journal of Morphology*, 22(4), 343-350. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022004000400018>.
- ◆ Russell, W. M., y Burch, R. L. (1959). *The Principles of Humane Experimental Technique*. London: Methuen.
- ◆ Sacci, J. B., Alam, U., Douglas, D., Lewis, J., Tyrrell, D., Azad, A. F., y Kneteman, N. M. (2006). Plasmodium falciparum infection and exoerythrocytic development in mice with chimeric human livers. *International Journal for Parasitology*, 36(3), 353-360. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.10.014>.
- ◆ Sebo, J., y Parent, B. (2022). Human, Nonhuman, and Chimeric Research: Considering Old Issues with New Research. En K. J. Maschke, M. M. Matthews, K. P. Craig, C. P. Neuhaus, I. Hyun, y J. Johnston (Edits.), *Creating Chimeric Animals: Seeking Clarity on Ethics and Oversight*, Hastings Center Report 52(6), 29-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hast.1429>.
- ◆ Shultz, L. D., Ishikawa, F., y Greiner, D. L. (2007). Humanized mice in translational biomedical research. *Nature Reviews Immunology*, 7, 118-130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nri2017>.
- ◆ Singer, P. (1977). *Animal Liberation: Towards an End to Man's Inhumanity*. London: Granada Publishing.
- ◆ Subbaraman, N. (22 de abril de 2021). *First monkey-human embryos spark debate over hybrid animals*. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-021-01001-2/d41586-021-01001-2.pdf>.
- ◆ Tan, T., Wu, J., Si, C., Dai, S., Zhang, Y., Sun, N., Zhang, E., Shao, H., Si, W., Yang, P., Wang, H., Chen, Z., Zhu, R., Kang, Y., Hernandez Benitez, R., Martinez Martinez, L., Nuñez Delicado, E., Travis Berggren, W., Schwarz, M., ... Izpisua Belmonte J.C. (2021). Chimeric contribution of human extended pluripotent stem cells to monkey embryos ex vivo. *Cell*, 184(8), 2020-2032. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.03.020>.

**Fecha de recepción: 23 de abril de 2024.**

**Fecha de aceptación: 18 de octubre de 2024.**

**Fecha de publicación: 14 de febrero de 2025.**