

Un enfoque principialista respecto a los xenotrasplantes

José Curbera Luis
Universidad de Salamanca
joseramoncurbera@usal.es

A principlist approach to xenotransplantation

ISSN 1989-7022

RESUMEN: En este artículo comenzamos exponiendo los problemas éticos que pueden surgir en los xenotrasplantes desde distintas perspectivas normativas. Tras esto, elaboramos una breve retrospectiva histórica acerca de los xenotrasplantes. Después, recogemos los principales datos científicos, algunos estudios sobre la opinión pública, el marco legal y las respuestas de diferentes comités éticos acerca de los xenotrasplantes. Finalmente, defenderemos la impermisibilidad de los xenotrasplantes desde una perspectiva principialista que incluye a animales no humanos.

ABSTRACT: In this article we begin by exposing the ethical problems that may arise in xenotransplantation from different normative perspectives. After this, we elaborate a brief historical retrospective about xenotransplantation. Afterwards, we collect the main scientific data, some studies on public opinion, the legal framework and the responses of different ethical committees regarding xenotransplantation. Finally, we will defend the impermissibility of xenotransplantation from a principlist perspective that includes non-human animals.

PALABRAS CLAVE: xenotrasplantes, principialismo, consecuencialismo, cerdos, trasplante

KEYWORDS: xenotransplantation, principlism, consequentialism, pigs, transplantation

1. El caso

Se han trasplantado válvulas de cerdos, caballos y vacas desde hace 30 años, sin embargo, ahora se abre la posibilidad de trasplantar órganos enteros; los “xenotrasplantes”. Se modifican genéticamente a los cerdos para que sus órganos puedan ser trasplantados a humanos y ayudaría a tener más órganos en circulación (Smith, 2022b).

Los cerdos donantes son criados en instalaciones médicas para protegerlos de infecciones que puedan transmitir a humanos. La calidad de vida del cerdo es pésima, dado que los cerdos son seres inteligentes y sociales, y los xenotrasplantes no permiten tratar a los animales de forma que puedan tener libertad e interacciones sociales durante su vida, que consistirá en un aislamiento absoluto y continuos *tests* virales y bacteriológicos (Smith, 2022b).

Ya se hizo el primer xenotrasplante de corazón en enero de 2022. En el Centro Médico de la Universidad de Maryland se trasplantó un corazón de un cerdo genéticamente modificado, que no fue rechazado por el paciente. El paciente, David Bennett, de 57 años fue sometido a este procedimiento sin una garantía clara de que sobreviviera. Sin embargo, no tenía otra opción, ya que no cumplía los requisitos para apuntarse a la lista de trasplantes (Smith, 2022a). El paciente murió 2 meses después (Ansede, 2022).

José Curbera Luis:
“Un enfoque principialista respecto a los xenotrasplantes”, en
ILEMATA, Revista Internacional de Éticas Aplicadas, nº 42, 13-29



Received: 24/12/2022
Accepted: 20/08/2023

Ya se habían intentado previamente xenotransplantes, pero habían fracasado debido a que los pacientes habían rechazado los órganos. Por ejemplo, una bebé, conocida como Baby Fae, vivió 21 días con un corazón de babuino antes de que su cuerpo lo rechazara. También se hizo un trasplante temporal de un riñón durante 3 días (Smith, 2022a). Más adelante haremos una breve revisión de la historia de los xenotrasplantes.

Hay posibles riesgos de daños psicológicos hacia los receptores de órganos, ya que los individuos entienden el cuerpo como una extensión de sus identidades; mientras que hay distancia fenomenológica entre el agente y el paciente en el caso de los animales usados en la industria alimenticia, en este caso estaríamos incorporando partes del animal no humano al cuerpo humano (Velayos Castelo, 2008b, 83).

Además, corremos el riesgo de que se transmitan agentes infecciosos. Estos agentes infecciosos podrían ser microorganismos benignos para los cerdos, pero perjudiciales para el ser humano. También existe el riesgo de que se transmita un virus que afecte a seres humanos antes de que lo podamos detectar o que ni siquiera podamos detectarlo en absoluto (Velayos Castelo, 2008b, 83).

Además de esto, podría haber efectos negativos en el medio ambiente. Estos xenotransplantes podrían crear nuevos virus o incrementar todavía más los problemas ambientales provocados por la agricultura animal. Además, la propia manipulación genética podría suponer un daño para los animales en sí mismos, a las especies y a la ecosfera. Además, nuestro conocimiento sobre los posibles efectos de la manipulación genética es muy limitado (Velayos Castelo, 2008b, 85-86).

Sin embargo, ya usamos a los cerdos en la industria cárnica para proporcionarnos alimento que podríamos sustituir por otro, mientras que, pese a que España es uno de los países con más donantes por población, los xenotransplantes podrían salvar vidas humanas que no podemos salvar de otra manera. Pese a esto, dos males no hacen un bien y requerimos de una argumentación independiente acerca de la cuestión de los xenotrasplantes.

2. Problemas éticos

Nos encontramos con un proceso mediante el cual modificamos genéticamente a cerdos para que sus corazones sean compatibles con trasplantes hacia humanos y no generen rechazo. Esta es una cuestión que genera problemas éticos a varios niveles.

El primer afectado es el cerdo, el referente ausente cuando hablamos de “xenotrasplante de corazón”. Se ha escogido habitualmente a cerdos, ya que su disponibilidad es, cito, “ilimitada”, tardan menos en llegar a la madurez sexual (4-8 meses), el tamaño de sus órganos es compatible con humanos adultos a partir de los 6 meses de edad, tienen pocos costes de mantenimiento, el riesgo de xenozoonosis es pequeño y la opinión pública está a favor (Aritzabal, Caicedo, Martínez, Moreno, & Echeverri, 2017).

En caso de que fuera un cerdo doméstico común, tendría que ser matado poco antes de un año de vida, ya que a partir de ese momento su corazón sería demasiado grande para un

adulto. En caso de que fuera un cerdo miniatura, su corazón valdría a cualquier edad (Sykes & Sachs, 2019, 13)2019, p. 13. Los cerdos viven en condiciones normales de vida entre 15 y 20 años. El primer problema ético que nos encontramos es el de privar a un ser sintiente, con continuidad psicológica y gran memoria (Velayos Castelo, 2008b, 84) de gran parte de su vida.

Estos cerdos tendrían que vivir todo ese tiempo en un ambiente controlado y monitorizado para eliminar toda posibilidad de infección. Estos cerdos tendrían que crecer en “instalaciones bioseguras” sin contacto con otros cerdos y limitando el contacto con humanos, contacto limitadísimo que será en un entorno estéril (Fishman, 2018, 6). Los cerdos son criaturas sociales muy inteligentes que tienen respuestas psicológicas negativas a la falta de contacto social o de estímulos (DeBoer et al., 2015, 24). Se sometería a los cerdos a condiciones de vida pésimas para ser tratados como herramientas para prolongar la vida de los seres humanos.

Daniel Bennet, el paciente trasplantado, murió tan solo dos meses después de recibir el xenotrasplante (Ansedo, 2022). No se puede saber con seguridad cuánto podrá vivir una persona con un trasplante de cerdo, los trasplantes de válvulas de cerdo suelen durar entre 12 y 15 años. Mientras tanto, la tasa de supervivencia de trasplantes de corazón de humano a humano es de 84,5% el primer año, 62,7% tras 5 años y de 21% tras 20 años (Wilhelm, 2015).

Evidentemente, no existen datos acerca de la tasa de supervivencia tras xenotrasplantes de corazón. Pese a que estos cerdos solo vendrían a la existencia debido a la práctica de los xenotrasplantes, tendríamos que arrebatarle los años que le quedan de vida (entre 14 y 19 años) en el momento del trasplante para alargar la vida de un ser humano. Siguiendo a McMahan (2008, 72), pese a que estos animales solo existirían debido a esta práctica, de todas maneras existe un conflicto de intereses al quitarles la vida en favor de la vida de un ser humano, ya que son seres con continuidad psicológica y memoria.

Otro problema ético aparte del relacionado con el cerdo como individuo está relacionado con el cerdo como parte de una especie o de la biosfera. Estaríamos modificando genéticamente una especie, mediante transgenes o CRISPR (Sykes & Sachs, 2019, 1)2019, p. 1, para beneficiar a seres humanos.

Los demás problemas éticos se deben a posibles riesgos imprevistos. Estos riesgos imprevistos pueden afectar al paciente, puede haber daños psicológicos si se ve dañada su identidad al recibir un xenotrasplante de un animal. El riesgo principal en esta categoría sería la transmisión de virus (nuevos o no) que puedan afectar a humanos y animales no humanos. También sería posible que hubiera riesgos medioambientales, ya que podría aumentar todavía más la contaminación generada por la industria cárnica. Finalmente, este tipo de desarrollo de biotecnologías es caro, por lo que podría retrasar otro tipo de biotecnologías menos éticamente problemáticas debido a recaudar ciertos fondos (Daar, 1997, 977).

Podríamos clasificar los posibles daños en los siguientes:

- Esenciales (no pueden evitarse en los xenotrasplantes)
 - o Al cerdo como individuo
 - Calidad de vida
 - Matarlo

- A la especie (si le damos valor en sí misma)
- A la biosfera (si le damos valor en sí misma)
- Accidentales (es posible que se eviten)
 - Al paciente (psicológicos)
 - Al propio paciente, otros humanos y animales no humanos (transmisión de virus o creación de nuevos virus)
 - Al medioambiente (por contaminación)
 - A todos los anteriores (en caso de acaparar recursos que puedan ser usados en otras biotecnologías menos éticamente comprometidas)

3. Referencias históricas:

A la hora de abordar el caso de los xenotrasplantes, nos podemos remontar al uso de los animales, a la modificación genética de los mismos o a los mismos xenotrasplantes. Mientras que ha habido enormes debates sobre la transgénesis en cultivos vegetales, no ha habido tantos acerca de la que afecta a los animales, probablemente debido a que tiene menos riesgos para el ser humano; ya que no se utilizan en consumo humano ni se liberan al medioambiente. El debate surgió principalmente a partir de la oveja Dolly, que fue la primera oveja transgénica y que vivió entre 1991 y 1998 (Velayos Castelo, 2008a, 300).

El 54% de los animales patentados sirve como modelo de enfermedades. Sin embargo, el otro gran foco es la supuesta “mejora” del ganado. La modificación genética del animal se hace mirando a los intereses humanos, solo es “mejora” respecto a la visión antropocéntrica (Velayos Castelo, 2008a, 300). En el caso de los cerdos para xenotrasplantes, la modificación genética solo se hace para hacer compatibles sus órganos.

La aplicación más relacionada con el caso de los xenotrasplantes es la modificación de los animales para crear medicamentos o nutracéuticos. Por ejemplo, se modificó a Mansa, una ternera argentina nacida en 2002, la primera clonada y transgénica, para producir la hormona de crecimiento humana en su leche. También se ha logrado que otras ovejas, vacas y cabras actúen como biorreactores para proteínas humanas (Velayos Castelo, 2008a, 301).

Estos casos de modificación genética tienen unas implicaciones morales muy semejantes al caso que nos ocupa con los xenotrasplantes. Los daños que causan estas otras formas de manipulación genética para otros fines pueden clasificarse de forma casi idéntica a la que hemos incluido al final de la anterior sección. La única diferencia importante es que, mientras que otras modificaciones no generan necesariamente sufrimiento (aunque sí puedan cumplir otros daños), en el caso de la modificación genética para xenotrasplantes, los requisitos sanitarios van a afectar enormemente a la calidad de vida del animal. Es relevante mencionar que el 72,9% de los europeos considera que habría que mejorar el bienestar de los animales genéticamente modificados (Velayos Castelo, 2008a, 300), lo cual es prácticamente imposible en el caso de los xenotrasplantes, debido a las condiciones de higiene.

Otro caso semejante es el de cerdos utilizados en la ganadería industrial. Pese a que no hay posibles daños en la modificación genética, los daños ambientales y el sufrimiento del cerdo son semejantes, aunque por causas casi opuestas: poco espacio, enfermedades, mutilaciones, uso de “doncellas de hierro” para las cerdas que dan a luz, etc. (Singer, 2018, 150 y ss.); en lugar del entorno estéril y el completo aislamiento de los cerdos para xenotrasplantes.

Ya se hacen xenotrasplantes en el siglo XVII, cuando Jaen Baptise Denis intentó practicar transfusiones de sangre de animales no humanos a humanos, con poco éxito. En el siglo XIX se trasplantó piel de ovejas, conejos, perros, ratas, ranas etc., a seres humanos; como es de esperar, esta piel podía cubrir úlceras durante unos días, pero ninguno de estos trasplantes pudo ser permanente. También se trasplantó una córnea de un cerdo a un ser humano en 1838, 65 años antes del primer trasplante de córnea humano-humano (Cooper, 2012, 50).

Los intentos más informados por las ciencias se iniciaron en el siglo XX. Alexis Carrel, quien inventó técnicas para hacer anastomosis de los vasos sanguíneos, afirmó que se podría hacer trasplantes de animales a humanos, de hecho, recomendó a los cerdos, con la condición de que se evitase la transmisión de infecciones (Cooper, 2012, 50). Keith Reemstma trasplantó riñones de chimpancé a humanos en los 60, pero eran rechazados por el sistema inmune o había complicaciones por infecciones, por lo que los pacientes morían pasadas entre 4 y 8 semanas. James Hardy hizo el primer xenotrasplante de pulmón en 1963 y el primero de corazón en 1967. El corazón que se usó era de un chimpancé y el formulario de consentimiento no incluía que se iba a usar el corazón de un animal no humano. El paciente murió a las pocas horas (Cooper, 2012, 51-52).

El caso más conocido de xenotrasplante puede que sea el de Baby Fae, una niña con anencefalia a quien Leonard Bailey hizo un xenotrasplante de un corazón procedente de un babuino en 1984. El órgano fue rechazado y la paciente murió 20 días después. También hubo xenotrasplantes de hígado, que no tuvieron éxito (Cooper, 2012, 52).

La historia de los xenotrasplantes está marcada por diversos doctores que experimentaron con pacientes que quedaron fuera de las listas para órganos provenientes de humanos. El único tema recurrente es la preocupación por el rechazo o la posibilidad de infección; no hay ninguna consideración acerca de los animales no humanos y, en el caso de John Hardy, ni siquiera por el consentimiento informado. Ahora, el problema de la transmisión de infecciones está solucionado debido a criar a los cerdos en instalaciones estériles. También se han añadido transgenes a los cerdos para evitar la respuesta inmune, se ha eliminado el antígeno “Gal”, suprimido la anticoagulación y respuesta antiinflamatorias (Cooper, 2012, 55). Pese a que esto podría evitar algunas de las preocupaciones históricas, no resuelve en absoluto el debate.

4. Datos científicos

Se considera que el riesgo de zoonosis es bajo (Aristizabal et al., 2017). Los virus del herpes porcino no afectan a seres humanos (Fishman, 2018, 2). Los retrovirus endógenos porcinos (PERV) pueden afectar a las células humanas *in vitro*, pero se han producido cerdos

con los PERV desactivados, además, se pueden crear “colonias de cría” diseñadas a prueba de patógenos (Fishman, 2018, 1-2).

Hay dos tipos de organismos que pueden transmitirse a humanos, uno puede ser excluido si se cría en instalaciones bioseguras. El otro grupo de posibles infecciones son aquellas que provienen de organismos del propio cerdo y que pueden afectar al humano inmunosuprimido. No se ha detectado este tipo de transmisión de infecciones, con la posible excepción de la hepatitis E (Fishman, 2018, 6-7). No se ha demostrado que los PERV puedan ser transmitidos a humanos y hay evidencia de que estos retrovirus no se transmiten a humanos expuestos a células o tejidos de cerdo ni generan anticuerpos. Sin embargo, se está probando eliminar estos virus a través del CRISPR (Cooper, 2012, 10). Además, estos cerdos estarían monitorizados y se les harían constantes pruebas (Fishman, 2018, 11-12).

Sin embargo, puede haber patógenos desconocidos y el riesgo absoluto de infección en xenotrasplantes es desconocido (Fishman, 2018, 14). El Comité de Ética de la Asociación Internacional de Xenotrasplantes considera que, con una monitorización suficiente de los cerdos, teniendo en cuenta la evidencia en contra de la transmisión de PERV a humanos y la posibilidad de que algunos cerdos ni siquiera produzcan PERV, es apropiado continuar con las pruebas de xenotrasplantes (Sykes, D’Apice, & Sandrin, 2003, 197).

No hay datos seguros acerca de las consecuencias climáticas. La industria de alimentos provenientes de animales es un gran contaminante y abstenerse de productos provenientes de animales reduce un 17% el CO₂, un 21% el NO₂ y un 24% el CH₄ (Chai et al., 2019). Sin embargo, el consumo medio de una persona omnívora requiere de 105 animales al año (Salazar, 2021), muchos más de los que se requerirían para hacer xenotrasplantes. La modificación genética solo afectaría a unos animales determinados y no cambiaría las características generales de la especie (Sykes et al., 2003, 199). No hemos encontrado datos acerca del posible impacto medioambiental de las facultades bioseguras y se considera incierto (Sykes et al., 2003, 197).

En un estudio de 2007 donde se consultó a 167 pacientes de trasplantes de órganos solo el 9,5% mostró preocupaciones respecto a los efectos psicológicos de los xenotrasplantes para el paciente receptor (Stadlbauer et al., 2011, 498). Se ha argumentado que los posibles daños psicológicos pueden mitigarse con asesoramiento adecuado (Cengiz & Wareham, 2019, 68). En trasplantes de corazón humano-humano los receptores pueden experimentar culpa, extrañeza por tener el corazón de otra persona dentro de ellos, preocupaciones sobre dónde está su propio corazón, sobre si puede cambiar su personalidad, etc. (Kaba, Thompson, Burnard, Edwards, & Theodosopoulou, 2005, 623). Un estudio (n=156) encontró que, tras un trasplante de corazón, el 21% sentía angustia generalizada (Dew et al., 2005). Aunque no hay preocupaciones grandes respecto al trasplante de válvulas de cerdo, estos efectos psicológicos podrían acrecentarse en el caso de las válvulas de cerdo.

El coste del desarrollo de estas tecnologías es todavía incierto (Sykes et al., 2003, 197). El hecho de criar a los animales en condiciones especiales, monitorizarlos, hacerles pruebas, tener personal especializado, mantener libres de patógenos las instalaciones, etc., aumentará enormemente el gasto (Daar, 1997, 977). Esto podría reducir los fondos de investigación en otros campos biotecnológicos menos éticamente comprometedores como los sustitutos biomecánicos, la mejora en la prevención de enfermedades del corazón, investigación con células madre, etc. (Daar, 1997, 978).

Los cerdos son seres sintientes cognitiva y emocionalmente complejos. Son criaturas inteligentes y enormemente sociales. Los cerdos son capaces de sentir las emociones de los demás cerdos y sufrir malestar psicológico (Goumon & Špinka, 2016; Mette S Herskin & Di Giminiani, 2018, 20). Los cerdos tienen respuestas emocionales negativas ante la falta de contacto, incluso llegan a frustrarse si ven a otros cerdos pero no pueden interactuar con ellos (DeBoer et al., 2015, 24). En el caso de cerdos aislados, tiene efectos positivos añadir objetos con los que puedan interactuar (DeBoer et al., 2015, 23-24). Todo aislamiento social, ya sea parcial o completo, aumenta el estrés en los cerdos (M. S. Herskin & Jensen, 2000). Simplemente un aislamiento temporal de los cerdos al nacer produce consecuencias negativas a largo plazo en la salud y bienestar del cerdo (Kanitz, Tuchscherer, Puppe, Tuchscherer, & Stabenow, 2004).

Se mantendrá a los cerdos en instalaciones estériles con poca o ninguna interacción social, además, se les someterá a procedimientos que aumentarán todavía más el estrés; además, no podrán salir del exterior. Se ha propuesto un índice de bienestar animal adaptado para medir la locomoción, interacción social, calidad del suelo, alimento, etc., de los cerdos para xenotrasplantes (Cross & Phillips, 2009). Se podría estimular psicológicamente a los cerdos con juguetes de plástico u otros ítems estériles. El susodicho artículo acaba diciendo que, con esas recomendaciones, el bienestar de los animales será "al menos tan bueno como la mayoría de los animales de granjas" (Cross & Phillips, 2009). Esto no es mucho decir, dado el pésimo estado de los cerdos en la mayoría de las granjas industriales. Además, no es ni siquiera cierto, porque, aunque los ítems puedan reducir el estrés, toda forma de aislamiento tiene consecuencias negativas para la salud y bienestar de los cerdos (DeBoer et al., 2015; Goumon & Špinka, 2016; M. S. Herskin & Jensen, 2000; Kanitz et al., 2004).

5. Opinión pública

Se hizo un estudio en Graz, Alemania, donde se preguntó a 84 pacientes en la lista de espera de trasplantes sobre el xenotrasplante. 65% aceptaría los xenotrasplantes inmediatamente si tiene los mismos efectos en la esperanza de vida que un órgano humano, el 28,3% en un caso de emergencia, mientras que el 6,7% esperaría por un órgano humano. El 42,9% no tenía ningún reparo con los xenotrasplantes; al 9,5% le preocupaban las consecuencias psicológicas; al 38,1%, la transmisión de enfermedades; al 19% la transmisión de material genético desde animales no humanos a humanos; al 10,7%, le preocupaba la reacción de su familia y amigos; y tan solo el 6% veía un problema ético (Stadlbauer et al., 2011, 497-498). Darles mayor información médica sobre los xenotrasplantes no varió apenas sus opiniones (Stadlbauer et al., 2011, 500), aunque no se les dio información acerca del estado del cerdo ni sobre los posibles problemas éticos.

En una encuesta de 2006 dirigida al personal de atención primaria en España, el 89% de los médicos estaba a favor de los xenotrasplantes, aunque esta cifra baja hasta el 76% en los enfermeros y el 70% en el personal auxiliar. El 89% de los hombres estaba a favor, mientras que esta cifra baja hasta el 72% en mujeres (Conesa et al., 2006). En una encuesta realizada recientemente en España a estudiantes de enfermería, el 74% estaba a favor. Este porcentaje sube al 91% cuando se pregunta a estudiantes de veterinaria (Martínez-Alarcón et al.,

2019). El 74% del público general está a favor (Rios, Conesa, Ramírez, Rodríguez, & Parrilla, 2004, 2903).

Se realizó una encuesta a estudiantes de Teología y de Enfermería de la Universidad de Inonu, Turquía. El 48,7% de los estudiantes de Enfermería estaba a favor, mientras que tan solo estaba a favor el 26% de estudiantes de Teología. Los estudiantes de Teología solo tenían actitudes positivas frente a xenotrasplantes procedentes de animales halal (Dogan et al., 2022). Entre los estudiantes de enfermería españoles, el 65% de los católicos practicantes está a favor, mientras que entre ateos y agnósticos sube al 80% (Martínez-Alarcón et al., 2019).

En una encuesta entre los estudiantes italianos, el 77.9% estaba a favor de los xenotrasplantes. En este estudio, no se encontró que las creencias religiosas afectasen a las opiniones. Tras decirles a los estudiantes que se necesitaba modificar genéticamente a los animales, el 68,2% no cambió de opinión. Entre el 21% que estaba en contra, el 46,3% adujo razones morales. El género, las creencias religiosas, el lugar natal, los hobbies y la Facultad escogida no correlacionaron con la opinión sobre los xenotrasplantes. Entre los estudiantes que se opusieron, hubo una mayor desaprobación de los xenotrasplantes por motivos morales, éticos o religiosos entre los católicos practicantes que en los no practicantes, que principalmente dieron razones inmunológicas e infecciosas (Bona et al., 2004).

En otra encuesta entre los estudiantes de Cambridge, el 66% de los encuestados opinaba que sería beneficioso para la sociedad, aunque solo el 45% creía que era moramente correcto. No se encontró que las creencias respecto a los xenotrasplantes correlacionasen con la carrera escogida ni con el género. La segunda razón más importante para oponerse a los xenotrasplantes fueron las implicaciones éticas respecto al bienestar animal. Solo el 28% creía que era aceptable éticamente modificar genéticamente a los cerdos (Pearce, Thomas, & Clements, 2006). En otra encuesta de estudiantes universitarios de EEUU y Suecia, se encontró que el 49% de los estudiantes universitarios vegetarianos estaba en contra de los xenotrasplantes, mientras que esto bajaba al 24% entre omnívoros (Hagelin, Carlsson, & Hau, 2000).

La actitud respecto a los xenotrasplantes es, en general, positiva. Las objeciones morales son un motivo importante de rechazo de los xenotrasplantes entre aquellos que muestran opiniones desfavorables, sobre todo entre los estudiantes. En las encuestas realizadas en España, Suecia, Italia y EE. UU., no ha habido diferencias especialmente grandes entre distintos sectores de la población, aunque sí algunas significativas.

6. Marco legal

La OMS en una nota de prensa considera que el principal riesgo es la transmisión de enfermedades. Considera que es un riesgo que se haga en países sin control adecuado. La OMS llama a la cooperación internacional para establecer normas estrictas en materia de xenotrasplantes. En 2004 se adoptó una resolución que instaba a los Estados Miembros a someter a un control reglamentario nacional y a mecanismos de vigilancia eficaces supervisados por autoridades sanitarias nacionales (Bagozzi, 2005).

Los miembros que adopten la resolución deberán recopilar un conjunto de directrices y recomendaciones actualizadas destinadas a las autoridades sanitarias y a los órganos nacionales de reglamentación en materia de xenotrasplantes. También deberán mejorar los métodos de obtención y difusión de información sobre la práctica del xenotrasplante. Además, deberán sensibilizar a las autoridades sanitarias nacionales y promover la adopción de normas éticas rigurosas y de prácticas bien reguladas (Bagozzi, 2005).

La Asociación Internacional de Xenotrasplantes (IXA) es una sección de La Sociedad de Trasplantes (TTS) que ha trabajado durante años con la OMS. En 2008 tuvo lugar la primera Consulta Global sobre los Requisitos de Regulación de los Ensayos Clínicos de Xenotrasplantes, en Changsha, China. Ahí se propusieron diez principios y veinte recomendaciones para los estados miembros e investigadores. Esta guía fue aprobada en 2010 por la Asamblea Mundial de la Salud (Hawthorne, Cowan, Buhler, & Wolf, 2021, 1502).

En 2018, la IXA hizo una gran actualización importante de las recomendaciones internacionales del comunicado de Changsha. El foco principal giró en torno de las definiciones de “designado libre de patógenos” del animal donante y los criterios de lanzamiento del producto. También se trató la existencia de controles de calidad para asegurarse de la presencia del fenotipo buscado y las alteraciones genómicas intencionales. Otro tema importante fue el diseño de pruebas clínicas y la importancia de los datos reproducibles provenientes de modelos de primates no humanos (Hawthorne et al., 2021, 1502).

7. Comités éticos

El artículo de posicionamiento del Comité de Ética de la Asociación Internacional de Xenotrasplantes afirma que se trata de una solución potencial a la escasez de tejidos y órganos humanos. (Sykes et al., 2003, 194-195). El comité realiza un análisis de riesgos y beneficios y considera que, teniendo en cuenta las guías ya implementadas, la falta de evidencia de la transmisión de PERV a humanos y la evidencia de que muchos cerdos no son capaces de producir PERV, es apropiado continuar con las pruebas de xenotrasplantes si se siguen las prácticas de monitorización apropiadas (Sykes et al., 2003, 197).

Consideran que es esencial lograr que los sujetos de pruebas sean conscientes de los potenciales riesgos, del posible impacto que tendrá en la sociedad y que estén suficientemente informados para dar su consentimiento en este tipo de pruebas (Sykes et al., 2003, 198). También se aboga por regulaciones internacionales para evitar el xenoturismo (Sykes et al., 2003, 198). Además, consideran que es importante obtener más datos mediante estudios preclínicos con el fin de asegurar que haya beneficios; consideran prometedoros los estudios en primates no humanos, aunque no nos permitan asegurar el mismo éxito en humanos (Sykes et al., 2003, 199).

Respecto a los problemas éticos del uso de los animales, el comité escribe “algunos activistas por los derechos de los animales consideran que los seres humanos no tienen el derecho a criar y usar otros animales para nuestras necesidades porque tienen los mismo derechos que los humanos” (Sykes et al., 2003, 199). Además de que esta posición igualitarista no es

la única que permitiría oponernos a los xenotrasplantes, el comité despacha esta objeción con: “a pesar de que este punto de vista debe ser respetado, no es una opinión popular en sociedades donde se come carne, se usan productos de cuero, etc.” (Sykes et al., 2003, 199).

El comité afirma: “se ha sugerido que el factor crucial a la hora de decidir si es o no apropiado continuar usando animales es tener suficiente conciencia para ser capaz de sufrir”, y luego añade: “hay, sin embargo, espacio para un debate considerable sobre qué especies son capaces de sufrir” (Sykes et al., 2003, 199). No repetiremos en esta sección los datos científicos sobre las capacidades de los cerdos (Cfr. DeBoer et al., 2015; Goumon & Špinko, 2016; M. S. Herskin & Jensen, 2000; Mette S Herskin & Di Giminiani, 2018; Kanitz et al., 2004)

Finalmente, el comité apela al “principio ético aceptado de que los animales para la investigación deben ser tratados con respeto y humanitariamente y se debería usar el mínimo número posible” (Sykes et al., 2003, 199). Aparte del uso problemático de términos como “respeto” o “humanitariamente”, es dudoso que puedan obtenerse estas condiciones debido a los requisitos de higiene y esterilidad.

El comité también entra en consideraciones religiosas, argumenta que el uso de xenotrasplantes no contraviene el orden de la creación y que el uso de órganos de cerdo no cuenta como “comer cerdo”. En el budismo y el hinduismo, consideran que esto sería una cuestión de elección individual (Sykes et al., 2003, 199-200).

La posición final es que los xenotrasplantes son una buena forma de aliviar la escasez de órganos. Se requiere un control de los riesgos de enfermedades de infecciones y de consentimiento informado. Además, es importante la cooperación internacional para adoptar medidas secundadas internacionalmente (Sykes et al., 2003, 201-202).

8. Análisis filosófico

En este caso aplicaremos un enfoque principialista que incluirá a los animales no humanos. No incluiremos a los animales no humanos por vías indirectas, sino que consideramos que tienen un valor moral intrínseco al tener sintiencia, capacidad de sentir placer, dolor, sufrir, etc. Tendremos que revisar y adaptar los cuatro principios de Childress y Beauchamp a las capacidades que tienen los animales no humanos, como haríamos con un ser humano que tuviera diversidad funcional. Someter a un ser humano con capacidades semejantes a un cerdo a lo que hay que someter a un cerdo para lograr un xenotrasplante (completo aislamiento, dolorosos experimentos, nula interacción social, etc.), nos parecería, *prima facie*, una atrocidad. Es difícil justificar esta diferencia de trato si no es desde un especismo explícito y un antropocentrismo imposible de justificar.

Aunque autores consecuencialistas como Jeff McMahan afirman que los xenotrasplantes *podrían* ser permisibles (McMahan, 2008, 70), nos oponemos a esta posible implicación de los distintos consecuencialismos. Consideramos junto a John y Sebo (2020) que este tipo de argumentación subestima el rol que tiene esta forma de tomar decisiones, desde una consideración inmediata y aislada del acto como la de McMahan, en nuestras actitudes y

comportamientos morales. Desde un consecuencialismo sensocentrista se puede justificar sin problemas la ampliación de estos derechos y principios a animales no humanos. Además, consideramos que las consecuencias a medio y largo plazo de la adopción de estas reglas, del cambio en nuestras actitudes y disposiciones, son enormemente positivas; eclipsan cualquier utilidad inmediata que podría haber en saltarse los derechos de los animales no humanos al evaluar la utilidad a nivel del acto de una forma que consideremos terriblemente ingenua.

Si desde el consecuencialismo, como vemos claramente ya en Mill y Sidgwick, hay una fundamentación clara e inmediata de los derechos humanos, esta misma fundamentación puede y debe ser aplicada a los animales no humanos. El propio hecho de que desde el consecuencialismo se sigan barajando este tipo de argumentos, que evalúan las consecuencias de un acto de forma cortoplacista y aislada de las consecuencias indirectas, retrasa los cambios de actitud respecto a los animales no humanos.

Frente a esto, optamos por seguir a Hare y sus "*rules of thumb*", que nos permiten evaluar nuestras acciones al nivel "intuitivo", según reglas generales que producen consecuencias positivas, o a Parfit, que propone evaluar la corrección de un acto según se ajuste a reglas y motivos que produzcan las mejores consecuencias (Parfit, 2011, vol. 3, 418 y ss.). También apelamos a Sidgwick, Singer y Lazari-Radek, quienes distinguen el criterio de corrección de un acto del método que debemos escoger para tomar decisiones (Lazari-Radek & Singer, 2014, 285 y ss.). Como hemos visto, este método de decisión, incluso desde el utilitarismo del acto, puede apelar a estas reglas y principios generales, debido a sus consecuencias indirectas en nuestras actitudes y acciones morales.

8.1. Principio de no maleficencia

El hecho de que tantos los animales no humanos como los humanos sean seres sintientes con la capacidad de sentir dolor hace que el principio de no maleficencia, "no causar daño", pueda ser aplicado de forma directa y análogo (Lund & Forsberg, 2009, 347). En el caso de los xenotrasplantes, tenemos que someter al cerdo a un aislamiento social completo y a pruebas dolorosas y estresantes en un entorno poco flexible, debido a que debe asegurarse que esté libre de patógenos; no es posible que el cerdo vaya a salir al exterior en toda su vida.

Este daño psicológico se puede reducir ligeramente añadiendo ítems estériles con los que puedan entretenerse, pero el aislamiento y la falta de interacción social tienen consecuencias a largo plazo en la salud y el bienestar del cerdo, incluso en casos de aislamiento temporal (Kanitz et al., 2004). El cerdo tendrá que ser matado antes de un año de vida si es un cerdo doméstico común, para que no crezca demasiado y deje de ser compatible el corazón, y, en caso de que sea un cerdo miniatura, va a poder matarse en cualquier momento. Los cerdos son animales inteligentes con memoria y continuidad psicológica. Consideramos que también es un mal intrínseco para ellos ser privados del resto de su vida, con la que están conectados psicológicamente, como también lo sería para cualquier otro ser sintiente con capacidades cognitivas semejantes.

Por ello, consideramos que, en los xenotrasplantes, tanto el daño que se le provoca en la vida de los cerdos como el hecho de privarlos de su vida violan el principio de no maleficencia, que prohíbe provocar daños. Sin embargo, no consideramos que pueda considerarse un daño in-

trínseco la modificación genética del cerdo, que, en este caso, no afecta de ninguna manera al bienestar del cerdo. Además, no consideramos que el xenotrasplante constituya un daño probable ni para el paciente ni para la sociedad, ya que el riesgo de infección es pequeño y se están implementando amplios controles, aunque todavía no haya seguridad completa. A pesar de que hay mayor riesgo de daños psicológicos que en trasplantes entre humanos, se pueden mitigar con terapia psicológica y es mejor alternativa para el paciente que no recibir ningún órgano en absoluto.

8.2. Principio de beneficencia

El principio de beneficencia no se limita a meramente evitar el sufrimiento, sino a dotar de bienestar de forma positiva (Lund & Forsberg, 2009, 348). En los xenotrasplantes se podría dotar de cierto bienestar al cerdo al dotarlo de cierto entretenimiento con juguetes estériles, pero no podemos considerar que se cumpla este principio respecto al cerdo ya que, más bien, se estaría reduciendo el daño causado, más que dotándole de bienestar positivo.

Se podría decir que no realizar xenotrasplantes viola el principio de beneficencia respecto a los seres humanos que lo recibirían. Sin embargo, es más fundamental el principio de no maleficencia que el de beneficencia y, en los xenotrasplantes, se violan ambos respecto al cerdo. Además, como hemos visto previamente, los costes de la investigación son inciertos y le quitarían fondos a otras investigaciones menos comprometedoras éticamente (Daar, 1997, 977). Se podría usar estos fondos para prevenir enfermedades cardíacas y desarrollar otras terapias, lo cual evitaría incumplir el principio de beneficencia respecto a los pacientes.

8.3. Principio de autonomía

El principio de autonomía tiene una aplicación más complicada en animales no humanos y seres humanos con discapacidad funcional que los dos anteriores. Ya Beauchamp y Childress admiten que los seres humanos no son autónomos la mayor parte del tiempo (Lund & Forsberg, 2009, 348). Los criterios de autonomía de elecciones tomadas por “electores normales” son que estas sean intencionales, con conocimiento y sin influencias externas.

Estos criterios no se pueden aplicar de forma no inmediata a animales no humanos, sin embargo, Beauchamp y Childress afirman que debe respetarse la autonomía en la medida en que existe. De esta manera, podemos respetar las preferencias de un animal no humano que este pueda expresar de forma no verbal y permitirle realizar los comportamientos que necesite, prefiera y sean típicos de su especie (Lund & Forsberg, 2009, 348-349).

Esta manera gradual de entender la autonomía nos permite afirmar que el tratamiento de los cerdos viola gravemente este principio de autonomía. El hecho de vivir en un entorno estéril sin posibilidad de interacción social hace que un cerdo, que es una especie con comportamientos sociales y emocionales complejos y cierta inteligencia, no pueda realizar ninguno de sus comportamientos típicos. Darle ítems estériles reduce el nivel de estrés del cerdo, pero esto no es suficiente para considerar que se respete su autonomía permitiendo al cerdo realizar sus preferencias y comportamientos habituales.

No creemos que la disponibilidad o no disponibilidad de xenotrasplantes afecte de manera alguna a la autonomía del paciente. En el caso de hacer un xenotrasplante el paciente deberá estar informado de los posibles riesgos, beneficios, incertidumbres, etc., con el objetivo de respetar su autonomía y que dé su consentimiento plenamente informado

8.4. Principio de justicia

El principio de justicia se puede aplicar sin problema a animales no humanos. En este caso nos exigiría evitar la discriminación por especie, tanto entre especies no humanos como entre humanos y animales no humanos. El cerdo merece una consideración intrínseca debido a sus capacidades para ser sujeto de una vida, memoria, continuidad psicológica y capacidad para sentir placer y dolor, entre otras capacidades. En el caso de los xenotrasplantes, se viola completamente el principio de justicia respecto al cerdo, pues hacer lo mismo con un ser humano con capacidades semejantes sería considerado una atrocidad y completamente ilegal.

Además, también se está discriminando a los cerdos respecto a, por ejemplo, los babuinos, pues uno de los motivos por los que se elige a cerdos y no a babuinos es que la opinión pública muestra mayor rechazo respecto a los xenotrasplantes con babuinos (Aristizabal et al., 2017). Esto puede tener un sentido moral no especista, ya que los babuinos tienen capacidades cognitivas distintas a los cerdos. Sin embargo, creemos que la razón de más peso es que los primates están más cerca genéticamente del ser humano y, por ello, sufren algo menos de especismo que otras especies. La conclusión clara de este apartado es que hay una enorme violación del principio de justicia respecto a los cerdos en caso de xenotrasplantes.

8.5. Principio de precaución

Siguiendo a Velayos (2019), añadiremos el principio de precaución. En este caso, como hemos visto en la sección de datos científicos, el riesgo de transmisión de enfermedades, de afectar al carácter general de la especie de los cerdos o la biosfera en su conjunto es limitado y se están tomando múltiples medidas y realizando investigaciones para minimizarlo todavía más.

Sin embargo, creemos que sí hay posible aplicación de este principio respecto al cerdo. Nuestro conocimiento sobre las consecuencias y daños posibles respecto al cerdo es limitado, pues una parte importante de los estudios que se han realizado sobre el estrés en cerdos es desde el punto de vista de la productividad en la industria cárnica o de calidad de su carne (Brown, Warriss, Nute, Edwards, & Knowles, 1998; Deen, 2009; Terlouw, 2005; Warriss, Brown, Adams, & Corlett, 1994; Warriss, Brown, Edwards, & Knowles, 1998).

Mientras tanto, hay numerosos estudios respecto al estrés y a los efectos del aislamiento en perros, maneras de remediarlo, etc. (Coppola, Grandin, & Enns, 2006; Fuller, 1967; Geurtsen, Lamers, & Schaaf, 2015). De esta manera, se estaría violando el principio de precaución respecto al cerdo y afirmaciones como las de Cross y Phillips (2009) acerca del posible bienestar del cerdo gracias a determinados ítems o juguetes aparecen poco justificadas por resultados empíricos.

9. Deliberación

9.1. Permitir los xenotrasplantes con regulación:

Esta solución sería semejante a la solución de algunos autores que hemos citado (Cross & Phillips, 2009; Sykes et al., 2003). Esta propuesta permitiría los xenotrasplantes, pero requeriría conocer con mayor seguridad los riesgos de la transmisión de PERV y otros patógenos. Aunque, por ahora, los resultados sean positivos, se requeriría continuar la monitorización.

Además, los sujetos de prueba humanos tendrían que ser conscientes de los posibles riesgos y del impacto en la sociedad con el objeto de respetar su principio de autonomía. Además, sería necesario imponer regulaciones internacionales para impedir el xenoturismo. Además, todavía se necesitarían más estudios para conocer los posibles riesgos y beneficios de los xenotrasplantes en el paciente receptor para no incumplir el principio de no maleficencia y cumplir apropiadamente el de beneficencia.

Además, habría que incluir un índice de bienestar animal para medir la locomoción, la calidad del suelo, del alimento, etc., de los cerdos. Aparte de esto, se les debería dar juguetes y otros ítems de plástico para estimularlos psicológicamente y reducir el estrés. Sería importante monitorizar al cerdo (comportamientos poco habituales, estereotipos, dejar de comer, etc.) para conseguir información sobre su estado psicológico y poder mejorarlo dentro de lo posible.

Esta solución permite cumplir el principio de beneficencia respecto al paciente, no incumple la autonomía del paciente si se le informa apropiadamente y, al minimizar los riesgos, no incumple el principio de no maleficencia respecto al paciente y la sociedad. Sin embargo, incumple el principio de no maleficencia, beneficencia, autonomía, justicia y precaución respecto al cerdo. Como hemos repetido, estas soluciones podrían ayudar a reducir el estrés del cerdo, pero no permitiría que se realizasen sus preferencias, comportamientos habituales, se le sometería a un gran estrés y sufrimiento psicológicos debido a su aislamiento, etc. Esta solución sería impermisible debido a la completa violación de los principios que hemos defendido.

9.2. Prohibición

Como hemos visto en el análisis de los principios, no es posible realizar un xenotrasplante sin incumplir los principios respecto al cerdo. Consideramos que los xenotrasplantes, bajo estas circunstancias, son completamente impermisibles. La propuesta alternativa sería reinvertir los fondos en la prevención de enfermedades cardíacas y otras investigaciones que sean menos éticamente comprometedoras.

Otras investigaciones en curso a las que se le podrían dar fondos son el estudio de la creación de tejido cardíaco con células madre, la creación de estructuras del corazón a través de impresión 3D, la creación de dispositivos de apoyo artificiales, realizar avances hacia un corazón artificial total permanente, etc. Además, estas opciones no tendrían ningún riesgo de transmisión de enfermedades y menos riesgos psicológicos. No habría riesgo de xenoturismo y se respetarían los cinco principios que hemos barajado respecto al cerdo.

Bibliografía

- Ansede, M. (2022, marzo 9). Muere David Bennett, el hombre que ha vivido dos meses con un corazón de cerdo en su pecho. *El País*. Recuperado de <https://elpais.com/ciencia/2022-03-09/muere-david-bennett-el-hombre-que-ha-vivido-dos-meses-con-un-corazon-de-cerdo-en-su-pecho.html>
- Aristizabal, A. M., Caicedo, L. A., Martínez, J. M., Moreno, M., & Echeverri, G. J. (2017). Clinical Xenotransplantation, a Closer Reality: Literature Review. *Cirugía Española (English Edition)*, 95(2), 62-72. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2017.03.007>
- Bagozzi, D. (2005). Trasplantes animales en seres humanos: Posibilidades futuras, riesgos presentes. En *Centro de prensa. Organización Mundial de la Salud*. Ginebra. Recuperado de <https://apps.who.int/mediacentre/news/notes/2005/np08/es/index.html>
- Bona, M. D., Canova, D., Rumiati, R., Russo, F. P., Ermani, M., Ancona, E., ... Burra, (2004). Understanding of and attitudes to xenotransplantation: A survey among Italian university students. *Xenotransplantation*, 11(2), 133-140.
- Brown, S., Warriss, P., Nute, G., Edwards, J., & Knowles, T. (1998). Meat quality in pigs subjected to minimal pre-slaughter stress. *Meat Science*, 49(3), 257-265.
- Cengiz, N., & Wareham, C. S. (2019). Pig-to-human xenotransplantation: Overcoming ethical obstacles. *South African Journal of Bioethics and Law*, 12(2), 66-70.
- Chai, B. C., van der Voort, J. R., Grofelnik, K., Eliasdottir, H. G., Klöss, I., & Perez-Cueto, F. J. (2019). Which diet has the least environmental impact on our planet? A systematic review of vegan, vegetarian and omnivorous diets. *Sustainability*, 11(15), 4110.
- Conesa, C., Ríos, A., Ramírez, P., Sánchez, J., Sánchez, E., Rodríguez, M. M., ... Montoya, M. J. (2006). Attitudes of primary care professionals in Spain toward xenotransplantation. *Transplantation proceedings*, 38(3), 853-857. Elsevier.
- Cooper, D. K. C. (2012). A Brief History of Cross-Species Organ Transplantation. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 25(1), 49-57. <https://doi.org/10.1080/08998280.2012.11928783>
- Coppola, C. L., Grandin, T., & Enns, R. M. (2006). Human interaction and cortisol: Can human contact reduce stress for shelter dogs? *Physiology & behavior*, 87(3), 537-541.
- Cross, N., & Phillips, C. (2009). Requirements for the welfare of baboons and pigs used in animal-to-animal xenotransplantation experiments. *Australian Veterinary Journal*, 87(10), 421-426. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2009.00486.x>
- Daar, A. S. (1997). Ethics of xenotransplantation: Animal issues, consent, and likely transformation of transplant ethics. *World journal of surgery*, 21(9), 975-982.
- DeBoer, S., Garner, J., McCain, R., Lay Jr, D., Eicher, S., & Marchant-Forde, J. (2015). An initial investigation into the effects of isolation and enrichment on the welfare of laboratory pigs housed in the PigTurn[®] system, assessed using tear staining, behaviour, physiology and haematology. *Animal Welfare*, 24(1), 15-27. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.1.015>
- Deen, J. (2009). Pigs: Behavior and welfare assessment. En *Encyclopedia of animal behavior* (pp. 731-739). Elsevier Inc.
- Dew, M. A., Myaskovsky, L., Switzer, G. E., DiMARTINI, A. F., Schulberg, H. C., & Kormos, R. L. (2005). Profiles and predictors of the course of psychological distress across four years after heart transplantation. *Psychological medicine*, 35(8), 1215-1227.
- Dogan, B. A., Saritas, S., Akturk, U., Akbulut, S., Kucukakcali, Z., & Erci, B. (2022). Opinions of nursing and theology faculty students on Xenotransplantation. *Xenotransplantation*, 29(4), e12766.
- Fishman, J. A. (2018). Infectious disease risks in xenotransplantation. *American Journal of Transplantation*, 18(8), 1857-1864. <https://doi.org/10.1111/ajt.14725>

- Fuller, J. L. (1967). Experimental Deprivation and Later Behavior: Stress of emergence is postulated as the basis for behavioral deficits seen in dogs following isolation. *Science*, 158(3809), 1645-1652.
- Geurtsen, A., Lamers, M. H., & Schaaf, M. J. (2015). *Interactive digital gameplay can lower stress hormone levels in home alone dogs—A case for animal welfare informatics*. 238-251. Springer.
- Goumon, S., & Špinka, M. (2016). Emotional contagion of distress in young pigs is potentiated by previous exposure to the same stressor. *Animal Cognition*, 19(3), 501-511.
- Hagelin, J., Carlsson, H.-E., & Hau, J. (2000). Students' acceptance of clinical xenotransplantation. *Clinical transplantation*, 14(3), 252-256.
- Hawthorne, W. J., Cowan, J., Buhler, L., & Wolf, E. (2021). International standards and guidelines for xenotransplantation. *Nature Biotechnology*, 39(12), 1501-1502.
- Herskin, M. S., & Jensen, K. H. (2000). Effects of different degrees of social isolation on the behaviour of weaned piglets kept for experimental purposes. *Animal Welfare*, 9(3), 237-249.
- Herskin, Mette S, & Di Giminiani, (2018). Pain in pigs: Characterisation, mechanisms and indicators. *Advances in pig welfare*, 325-355.
- John, T. M., & Sebo, J. (2020). *Consequentialism and nonhuman animals*.
- Kaba, E., Thompson, D. R., Burnard, P., Edwards, D., & Theodosopoulou, E. (2005). Somebody else's heart inside me: A descriptive study of psychological problems after a heart transplantation. *Issues in mental health nursing*, 26(6), 611-625.
- Kanitz, E., Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A., & Stabenow, B. (2004). Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. *Brain, Behavior, and Immunity*, 18(1), 35-45. [https://doi.org/10.1016/S0889-1591\(03\)00085-0](https://doi.org/10.1016/S0889-1591(03)00085-0)
- Lazari-Radek, K. de, & Singer, (2014). *The point of view of the universe: Sidgwick and contemporary ethics* (First edition). Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Lund, V., & Forsberg, E. (2009). Beauchamp and Childress' four principles applied to animal ethics issues'. *Ethical futures: Bioscience and food horizons, Netherlands: Wageningen Academic Publishers*, 346-351.
- Martínez-Alarcón, L., Ríos, A., Santainés-Borredá, E., Agras-Suarez, M. C., Cañadas-De la Fuente, G. A., Hurtado-Pardos, B., ... Martí-García, C. (2019). Student nurses at Spanish universities and their attitude toward xenotransplantation. *Xenotransplantation*, 26(3), e12507.
- McMahan, J. (2008). Eating animals the nice way. *Daedalus*, 137(1), 66-76.
- Parfit, D. (2011). *On what matters*. Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Pearce, C. E., Thomas, A. M., & Clements, D. A. V. (2006). The ethics of xenotransplantation: A survey of student attitudes. *Xenotransplantation*, 13(3), 253-257.
- Rios, A. R., Conesa, C. C., Ramírez, P., Rodríguez, M. M., & Parrilla, (2004). Public attitude toward xenotransplantation: Opinion survey. *Transplantation Proceedings*, 36(10), 2901-2905. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2004.11.012>
- Salazar, M. (2021). Effects of Diet Choices. *Animal Charity Evaluators*. Recuperado de <https://animalcharityevaluators.org/research/reports/dietary-impacts/effects-of-diet-choices/#resources>
- Singer, (2018). *Liberación animal: El clásico definitivo del movimiento animalista* (2a ed). Barcelona: Taurus.
- Smith, B. (2022a, enero 11). Surgeons transplant genetically modified pig's heart into human patient for first time. *ABC Science*. Recuperado de <https://www.abc.net.au/news/2022-01-11/pig-heart-transplanted-into-us-man-in-world-first/100513728>
- Smith, B. (2022b, enero 21). Pig heart transplants: Ethics, regulations and why we shouldn't expect to see them in Australia soon. *ABC Science*. Recuperado de <https://www.abc.net.au/news/science/2022-01-22/organ-transplant-pigs-humans-heart-kidney-ethics-regulations/100769786>

- Stadlbauer, V., Stiegler, P., Müller, S., Schweiger, M., Sereing, M., Tscheliessnigg, K. H., & Freidl, W. (2011). Attitude toward xenotransplantation of patients prior and after human organ transplantation. *Clinical transplantation*, 25(3), 495-503.
- Sykes, M., D'Apice, A., & Sandrin, M. (2003). Position Paper of the Ethics Committee of the International Xenotransplantation Association: **IXA Ethics Paper**. *Xenotransplantation*, 10(3), 194-203. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3089.2003.00067.x>
- Sykes, M., & Sachs, D. H. (2019). Transplanting organs from pigs to humans. *Science Immunology*, 4(41), eaau6298. <https://doi.org/10.1126/sciimmunol.aau6298>
- Terlouw, C. (2005). Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: Genetic background and prior experience: A brief review of recent findings. *Livestock Production Science*, 94(1-2), 125-135.
- Velayos Castelo, C. (2008a). Animales genéticamente modificados, primates no humanos.(La visión europea). *Arbor*, 184(730), 293-304.
- Velayos Castelo, C. (2008b). Trasplantes de animal a humano: Un caso poco convencional. En M. T. López de la Vieja & C. Velayos Castelo (Eds.), *Educación en bioética: Donación y trasplante de órganos* (1a. ed). Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Velayos Castelo, C. (2019). *Los principios de la bioética ampliados*. 359-366. Universidad de Salamanca.
- Villalba, T. (2017). *Código de protección y bienestar animal* (Ed. act. a 17 de oct. de 2017). Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- Warriss, P., Brown, S., Adams, S., & Corlett, I. (1994). Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*, 38(2), 329-340.
- Warriss, P., Brown, S., Edwards, J., & Knowles, T. (1998). Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *Animal science*, 66(1), 255-261.
- Wilhelm, M. J. (2015). Long-term outcome following heart transplantation: Current perspective. *Journal of thoracic disease*, 7(3), 549.