



Revista IUSTA

ISSN: 1900-0448

revistaiusta@usantotomas.edu.co

Universidad Santo Tomás

Colombia

Moreno Guzmán, Leiver Alexis

Bioderecho y trasplante de órganos, muerte cerebral

Revista IUSTA, vol. 1, núm. 38, enero-junio, 2013, pp. 57-80

Universidad Santo Tomás

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560358697002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Bioderecho y trasplante de órganos, muerte cerebral\*

Leiver Alexis Moreno Guzmán\*\*

Recibido: 20 de marzo de 2013 • Revisado: 20 de marzo de 2013 • Aprobado: 6 de mayo de 2013

La muerte está en los catres: en los colchones lentos, en las frazadas negras vive tendida, y de repente sopla: sopla un sonido oscuro que hincha sábanas, y hay camas navegando a un puerto en donde está esperando, vestida de almirante.

Pablo Neruda

## Resumen

Saber cuándo termina la vida es un interrogante sobre el que aún no se tiene respuesta; para ello se han establecido conceptos como muerte cerebral o encefálica, pero todavía no hay consenso claro entre sus definiciones, y se dice que han sido términos acuñados específicamente para el trasplante de órganos. Actualmente, ciencias como la medicina y la biología no han encontrado el elixir de la eterna juventud, pero sí alcanzaron el milagro de los trasplantes, promoviendo de esta manera mecanismos reales destinados a la protección de la especie humana. Estos mecanismos, aunque promulgan estabilidad y satisfacción en las personas que pueden acceder a ellos, no son equitativos con los más desfavorecidos. Por lo tanto, es clara la necesidad de una simbiosis entre las ciencias de la vida, las ciencias humanas y la ciencia jurídica, para que actúen desde un mismo espacio regulándose y cuestionándose a

---

\* Artículo de reflexión.

\*\* Biólogo por la Universidad Militar Nueva Granada. El presente artículo es resultado de una investigación previa sobre trasplante de órganos: bioética y derecho comparado, como auxiliar de investigación bajo la dirección del profesor Misael Tirado Acero, Ph.D. en el proyecto institucional HUM: 740 soporte al doctorado en Bioética, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: leiveralexis@gmail.com

sí mismas desde un entorno interdisciplinar, permitiendo la integración de nuevos conocimientos y creando enlaces propios como el bioderecho.

**Palabras clave:** muerte cerebral, trasplante de órganos, biotecnología, bioderecho y bioética.

## **BIOLAW AND TRANSPLANTATION OF ORGANS: BRAIN DEATH**

### **Abstract**

Knowing when life ends is a question on which there is still no answer. To this end concepts have been established, such as brain or encephalic death, but there is still no clear consensus among their definitions, and it is said they are terms created specifically for organ transplantation. Currently, sciences such as medicine and biology have not found the elixir of eternal youth but they have achieved the miracle of transplantation, thereby promoting actual mechanisms for the protection of the human species. These mechanisms, although they proclaim stability and satisfaction in people who can access them, they are not fair to the underprivileged. Therefore, it is clear the need for a symbiosis between the life sciences, the human sciences and legal science, to act from one same space regulating and questioning themselves from an interdisciplinary environment, allowing the integration of new knowledge and creating their own connections such as biolaw.

**Keywords:** brain death, organ transplantation, biotechnology, biolaw and bioethics.

## **BIODIREITO E TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS: MORTE CEREBRAL**

### **Resumo**

Saber quando acaba a vida é uma questão sobre a qual ainda não há resposta. Para isto tem-se estabelecido conceitos, como a da morte encefálica ou cerebral, mas ainda não há um consenso claro entre suas definições, e disse-se que têm sido inventados termos especificamente para o transplante de órgãos. Atualmente, ciências como a medicina e a biologia não tem achado o elixir da eterna juventude

mas sim tem atingido o milagre dos transplantes, promovendo assim mecanismos reais destinados para a proteção da espécie humana. Estes mecanismos, embora que promulgam estabilidade e satisfação em pessoas que podem acessá-los, eles não são equitativos com os mais desfavorecidos. Portanto, é clara a necessidade de uma simbiose entre as ciências da vida, as ciências humanas e as ciências jurídicas, para agir a partir desde um mesmo espaço regulando-se e questionando-se assim mesmas desde um ambiente interdisciplinar, permitindo a integração de novos conhecimentos e a criação de conexões próprias como o biodireito.

**Palavras chave:** transplante de órgãos, morte cerebral, biotecnología, biodireito e bioética.

## Introducción

Hoy, cuando los recursos de nuestro planeta se están agotando e innumerables especies de organismos se extinguen y la vida carece de sentido, se hace necesario realizar una reflexión profunda que vincule un análisis multidisciplinar que fomente y promueva una ética hacia lo que nos rodea, vinculando todo aquello que permita la coexistencia de la vida en nuestro planeta.

Es aquí donde la bioética, determinada por el diálogo de las ciencias, es partícipe de una nueva realidad científica estructurada y mediada por imperantes términos biológicos, que en el pasado fueron expresiones ajenas a distintas disciplinas, entre las que se encuentra la jurisprudencia. Esto genera un enlace sólido entre la biología y el derecho, dando lugar al bioderecho, entendiendo este como una simbiosis entre las ciencias de la vida y la ciencia jurídica, una unión necesaria en este mundo globalizante lleno de ciencia e innovación.

El presente artículo de reflexión expone un aporte interdisciplinar desde la biología a las ciencias humanas y sociales, en particular al derecho, en materia de trasplante de órganos y muerte cerebral. Por consiguiente retoma el problema de investigación que se circunscribe a la siguiente pregunta: ¿hay un constructo teórico bioético jurídico consolidado que oriente la resolución del problema de la escasa oferta de órganos frente a la alta demanda de trasplantes en las ciencias básicas?

Por tanto, se parte del objetivo general cuya pretensión es hacer un estudio que presente el estado en que se encuentran los constructos jurídico-bioéticos que orienten la resolución del problema de la escasa oferta frente a la alta demanda

de trasplante de órganos desde las ciencias básicas. Igualmente, el proyecto se desglosa en los siguientes objetivos específicos: 1. Realizar un estado del arte de la situación. 2. Describir las características legislativas del trasplante de órganos en Colombia. 3. Determinar las categorías bioéticas presentes en los desarrollos legislativos y jurisprudenciales de Colombia. 4. Elaborar el estudio consolidado con base en los hallazgos analizados.

Dados los anteriores antecedentes, la metodología que se utilizó en la investigación fue de tipo cualitativo-analítico, con el ánimo de establecer la existencia de la teoría bioético jurídica.

## Muerte cerebral, una mirada desde las ciencias de la vida

La evolución, en millones de años, dio como resultado el origen del ser humano. Desde la fecundación e inicio del milagro de la vida, todo es una lucha por la supervivencia, en donde factores propios de selección natural establecen un equilibrio entre quién debe vivir y quién no. Los que superan las barreras de selección entran a un complejo mundo de adaptabilidad, sometiéndose a un ambiente encargado de propiciar el desarrollo en el que el organismo se encarga de moldearse para continuar con su existencia.

La lucha continua por la existencia se convierte en un estricto ciclo biológico que se ha de cumplir: nacer, crecer, reproducirse y llegar a la muerte, es lo ideal; las células de cada organismo están programadas para llevar a cabo este ciclo. Por ende, así se considere la muerte como una enfermedad, aún no tiene cura, y la inmortalidad que se busca a través de la ciencia y de la tecnología no ha llegado a su máxima expresión. Asumiendo la muerte como el paso final de una lucha adaptativa que se da en todo ciclo de vida, el ser humano, al igual que todas las especies, está inmerso en este proceso.

Pese a los grandes avances científicos, no se ha podido detener este fenómeno, el cual es una realidad que debe afrontarse. Por ello, debe existir un término concreto que determine la muerte como un hecho dado, ya que conocer con exactitud cuándo termina la vida de un ser humano ha sido una cuestión relevante a lo largo de la historia, pues masivos errores de diagnóstico se han traducido en infinidad de entierros de personas vivas (Ramón, 2001, p. 79). En la actualidad, para evitar estos errores se han implementado directrices específicas acuñadas a intereses particulares, como es el caso de muerte cerebral o encefálica.

La legislación colombiana estipula, en el Decreto 2493 de 2004, artículo 12, los lineamientos completos para establecer el diagnóstico de muerte encefálica en adultos y niños mayores de dos años, previo a cualquier procedimiento destinado a la utilización de componentes anatómicos para fines de trasplantes de órganos, con el fin de dilucidar posibles problemáticas bioéticas que se pudiesen presentar al respecto.

En Colombia, todos los procesos de donación y trasplante de órganos están mediados por el Ministerio de Salud y Protección Social, que ha delegado a diferentes instituciones para llevar a cabo dichos procesos. Todas las instituciones a nivel nacional se encuentran reguladas por la Red Nacional de Donación y Trasplantes de Órganos y Tejidos, cuya coordinación se encuentra a cargo del Instituto Nacional de Salud que tiene como función mejorar los procesos de obtención, donación, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición final, así como mediar los procesos de trasplante e implante de componentes anatómicos.

Según Tirado (2011), estas instituciones, autorizadas por el Ministerio, tienen soporte en grupos de investigación pertenecientes a universidades, de los que actualmente hay reconocidos 32 ante Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación), con enfoque en donación y trasplante de órganos desde diferentes puntos de vista, como: criminalística, derecho, medicina, psicología, sociedad, genética, farmacología, biología molecular entre otros<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Instituciones que promueven la donación y trasplante de órganos en Colombia: Corporación Red de Trasplantes Bogotá, Asociación Colombiana de Trasplante de Órganos, Banco Nacional de Células Madre, Fundación Clínica Valle del Lili, Banco de Piel Fundación del Quemado, Fundación Cardiovascular de Colombia, Fundación Social Trasplante de Colombia, Fundación Hospitalaria San Vicente de Paúl, Instituto de Cancerología, Unidad de Trasplantes de Antioquia S.A, Unidad Trasplante Renal de Neiva, Sociedad de Trasplante de América Latina y el Caribe, Colombiana de Trasplantes, Asociación Nacional de Trasplantados, Instituto del Corazón Florida Blanca, Corporación Banco de Ojos de Colombia (Cobancolo), Presbikor. Instituto de Córnea y Presbicia, Corporación Bancórnea, Banco de Ojos de la Cruz Roja Colombiana, Asociación Colombiana de Córnea (Asocórnea), Banco de Ojos de Occidente Colombiano, Corporación Banco de Ojos del Valle, Banco de Huesos y Tejidos Fundación Cosme y Damián, Fundación Banco de Tejidos Colombia, Banco de Tejidos de la Fundación Cardiovascular. Universidades vinculadas en torno a investigación científica de trasplante de órganos en Colombia: Universidad de Antioquia, Universidad Sur Colombiana, Universidad de Cartagena, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad del Valle, Universidad del Tolima, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Universidad Santo Tomás, Universidad Militar Nueva Granada, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de La Sabana, Universidad del Bosque, Universidad Católica de Colombia, Corporación Universidad del Sinú, Universidad Simón Bolívar, Universidad Libre de Colombia, Fundación Universitaria San Martín, Universidad del Norte, que se identificaron por medio del CvLAC de cada grupo de investigación.

Las instituciones, a través de sus equipos médicos, son las encargadas de dar el veredicto final y determinar si hay o no muerte cerebral o encefálica, para proseguir a una extracción de órganos.

## Muerte cerebral, ¿un término para replantear o para reflexionar?

Desde la década de los cincuenta, cuando se logra por primera vez con éxito el trasplante de un órgano proveniente de un cadáver, se inicia una discusión acerca y multiforme que no ha cesado en la actualidad. Se dice que es multiforme porque involucra una gran cantidad de campos del conocimiento (el jurídico, el filosófico, el biológico, el médico, el religioso, el psicológico, entre otros). Mientras los juristas se cuestionan si la muerte ha de ser definida en leyes, los médicos debaten cuáles signos reportan con certeza el cese definitivo de la actividad encefálica (Rabinovich-Berkman, 2007, p. 110).

Los filósofos esbozan sus teorías acerca de la relación de la vida y la existencia, los teólogos cuestionan el momento en que el alma abandona el cuerpo, los psicólogos cavilan sobre el impacto en los seres queridos por el deceso de quien a simple vista aun respira, los biólogos innovan en nuevas formas de prolongar la existencia y retroceder el fenómeno muerte.

Definiendo muerte cerebral o encefálica como el cese irreversible de las funciones de todas las estructuras intracraneales, hemisferios cerebrales, tronco, encéfalo y cerebelo (Montero, 2006, p. 26), es claro que muerte encefálica hace referencia a un grupo de estructuras u órganos con sus componentes: “Muerte del cerebro”, lo que hace confusa su definición fuera de un contexto no especializado y más cuando se habla de un organismo en su totalidad.

De acuerdo con Requena-Meana (2009), el médico habla de necrosis o disfunción de un órgano, pero nunca hace referencia a un hígado muerto o a un pulmón muerto. Por lo cual, muerte es un término que toma al organismo en totalidad como entidad biológica unitaria y no a cada una de sus partes.

En uno de los artículos más revolucionarios de 1992 en el tema de muerte cerebral, escrito por Robert Truog y James Fackler, denominado “Rethinking Brain Death”, se postulan cuatro argumentos para apoyar la opinión de que los pacientes que cumplen los criterios clínicos actuales para la muerte cerebral no tienen necesariamente la pérdida irreversible de toda función cerebral.

En primer lugar, se habla de la persistencia de la función hormonal activa de la glándula hipófisis o pituitaria en el estado de muerte encefálica, así como del funcionamiento estable del hipotálamo. En segunda medida, algunos de los pacientes diagnosticados presentan probabilidad de mantener la actividad eléctrica cerebral durante veinticuatro y cuarenta y ocho horas, y que consiste en oscilaciones que van de frecuencias muy bajas, menores a un ciclo por segundo, hasta frecuencias muy elevadas, superiores a 80 ciclos por segundo.

En tercera instancia, algunos pacientes responden a estímulos ambientales presentando registros en el aumento de la frecuencia cardíaca y presión sanguínea, después de la incisión quirúrgica previa a la extracción de los órganos. Por último, la existencia de actividad del sistema nervioso central en forma de reflejos espinales en los pacientes determinados muertos encefálicos.

De acuerdo con Bechi (2011), los donantes para trasplante de órganos con frecuencia se encuentran vivos si no han cesado aún todas las funciones del encéfalo. De este modo, el paciente no podría considerarse muerto y, si las condiciones de diagnóstico no son las apropiadas, no se debería pensar en una extracción de órganos, pues esto implica una actividad ilícita en contra de la dignidad y derechos humanos del paciente; así, no se puede dar por muerto a quien se encuentra vivo.

Bechi (2011) plantea que un ser humano con una temperatura de 37 grados centígrados, con piel rosada, cuyos brazos y piernas, si bien se encuentran inmóviles, no están rígidos, cuyo tórax sigue levantándose gracias a una máquina que insufla aire en los pulmones y cuyo corazón late con una frecuencia regular que hace circular la sangre en las arterias, esta persona se debería considerar como: ¿muerto?, ¿muerto con corazón viviente? o ¿vivo en algún sentido?

La pregunta es: quien se encuentra en estado de muerte cerebral, ¿sigue siendo una persona o ya es un cadáver? La diferencia, según plantea Rabinovich-Berkman (2007), es esencial ya que los cadáveres no tienen derechos; además, no pueden, por definición, ser matados porque solo se muere una vez.

Por su parte, Novoa (2007) aduce que el concepto de muerte no está totalmente incorporado ni para la población en general ni para los equipos médicos especializados; de acuerdo con su estudio, se muestra un porcentaje significativo de profesionales de servicios pediátricos que consideran que un niño con diagnóstico de muerte cerebral no ha fallecido.

Estos dilemas conllevan un análisis profundo, en donde deben discutirse las posibles falencias bioéticas que aquejan las acciones actuales ante la muerte cerebral.



## Polilemas bioéticos en la muerte cerebral

Cuando se toman las decisiones de muerte cerebral, ya sea para trasplante de componentes anatómicos o para dar por muerto a un paciente, hay que tener en cuenta si se está incurriendo en eutanasia, definiendo esta como la muerte en paz, sin dolores, incluso en plenitud de conciencia sin disminución de las cualidades psíquicas del individuo (Sánchez, 1999, p. 24). En el caso de muerte cerebral, la persona no tiene criterio sobre sí misma, pero sí lo tienen sus familiares y médicos; por tanto, se genera una cuestión ética: ¿es viable terminar con la vida del paciente sin su previa autorización?

La decisión en cuanto a la indicación, realización o suspensión de procedimientos diagnósticos o terapéuticos no siempre es fácil, dada la gama de circunstancias que ocurren en estos pacientes, lo que en los últimos años se ha incrementado por el vertiginoso avance científico y tecnológico, que muchas veces supera la capacidad del médico para comprenderlo y adiestrarse en su uso (Gutiérrez, 2001, p. 271).

Por ende, hay que dilucidar en qué dilema bioético se cae en las prácticas de muerte cerebral, determinando si es un encarnizamiento terapéutico o distanasia, eutanasia pasiva o activa, suicidio asistido u ortotanasia (Gutiérrez, 2001, p. 273), ya que al disponer de órganos de un paciente a quien se le ha decretado muerte cerebral, el médico estaría no solo proporcionando un método de suicidio, sino que actúa como el causante real de la muerte.

Referenciando a Pollard (1991), la eutanasia es un conjunto de prácticas médicas inevitables que buscan lo más conveniente para el paciente, procurando su mayor bienestar posible y evitando prolongar una agonía innecesaria a voluntad de este.

El encarnizamiento terapéutico es también denominado distanasia, la cual lleva implícito un componente de ensañamiento o crueldad; ocurre cuando el avance científico y tecnológico supera su regulación ética-legal y cuando, por medios técnicos desproporcionados, el médico prolonga la agonía y un sufrimiento sin sentido del paciente (Gutiérrez, 2001, p. 271; De las Heras, 2005, p. 786).

De acuerdo con Álvarez (2002), la eutanasia activa es cuando el sujeto activo provoca, con su intervención, la muerte del sujeto pasivo, y la eutanasia pasiva es cuando el sujeto activo se limita a no hacer nada, dejando así que el sujeto pasivo muera.

A primera vista la distinción parece clara: en un caso se actúa, mientras que en otro se omite actuar. En un caso se mata y en el otro se deja morir. Los partidarios de la distinción propuesta afirman, grosso modo, que mientras matar es algo moralmente injustificable, el simple hecho de dejar morir es permisible e incluso a veces aconsejable (p. 67).

El suicidio asistido se da por voluntad del enfermo quien, de conformidad con sus familiares o persona responsable, decide acabar con su vida. El suicidio asistido se caracteriza por los siguientes rasgos concretos: a) la muerte se presenta como una elección del paciente cuando está informado sobre su estado patológico irreversible y prefiere no solamente renunciar a terapias inútiles, sino acelerar un fin que no se puede evitar. b) El papel del médico tendría que limitarse a proporcionar tanto el medio para la muerte del paciente como la asistencia para que la muerte ocurra de manera cierta y sin dolor. c) El motivo que convertiría en legítima y obligada la intervención del médico no sería ya un sentimiento evanescente como la piedad, sino el deber riguroso de respetar la voluntad y autonomía del paciente (Consejo Pontificio para la Familia, 2006, p. 352).

Por tanto, la ortotanasia es un

vocablo nuevo de la tanatología acuñado en la última década, consiste en todas las medidas encaminadas a mejorar la calidad de vida de los enfermos a quienes se pronostica la muerte a corto plazo, se evita el encarnizamiento terapéutico al retirar todas las medidas desproporcionadas que en nada benefician al enfermo, se continúa con las medidas proporcionadas que disminuyen o suprimen el dolor y otras molestias, se procura que el paciente esté cómodo, movilizándolo, alimentándolo, realizando el aseo y las curaciones que sean necesarias, se administran sedantes y analgésicos con la frecuencia y la dosis que se requiera (Gutiérrez, 2001, p. 273).

Requena-Meana (2009) habla de un criterio ético de referencia, el cual estipula que los órganos vitales solo pueden extraerse de un cadáver. Por consiguiente, la intervención del trasplante sería la causa de la muerte del paciente, cosa que no es moralmente aceptable en ningún caso. De otro modo, está la necesidad de que los órganos para trasplantar no puedan someterse mucho tiempo sin perfusión sanguínea, de lo contrario quedarían inservibles y no se justificaría su trasplante. Es aquí donde un concepto de muerte debe plantearse lo más cercano posible al

momento en que esta ha ocurrido, con el fin de dar posterior intervención quirúrgica al aprovechamiento de los órganos (Tirado, 2011, p. 6).

Recientes investigaciones en células troncales embrionarias y adultas abren nuevas expectativas que apuntan a la reparación total del tejido nervioso. Si bien aún los estudios se encuentran en estadio preclínico, no hay objeción en que se apliquen a tratamientos de recuperación en pacientes con diagnóstico de muerte cerebral a partir de una terapéutica basada en estas células troncales (Meléndez, Dujarric, Fariñas y Companioni, 2005, p. 63).

Dados los anteriores antecedentes, se generan diferentes realidades que se cuestionan a la luz de la bioética y del bioderecho; por lo cual, si las investigaciones en biotecnología siguen avanzando, es posible encontrar una cura al estado en que se encuentra un paciente con muerte cerebral, según lo dicho por Meléndez et al. (2005).

Si esto llegase a ser un hecho en un futuro promisorio, se estaría violando el derecho a la vida y vulnerando la integridad y dignidad humana, incurriendo tal vez en maleficencia. Si se desconectara al paciente del soporte vital, se incursionaría en problemas bioéticos tales como: ¿quién puede autorizar la muerte y por qué?, ¿una persona o institución puede decidir quién muere y quién no?, ¿es ético terminar la vida del paciente sin su autorización?, ¿es viable matar una persona en estado de muerte cerebral con el ánimo de obtener sus órganos?

Una de las falencias bioéticas que genera debate interdisciplinar es categorizar a una persona como muerta cuando no lo está en realidad, patrocinarle una muerte por decisión de terceros y tomar sus órganos para trasplante a beneficio de instituciones que promueven trasplante de componentes anatómicos. Es aquí donde los conceptos de autonomía, no maleficencia, justicia, dignidad, integridad y derechos humanos se manifiestan en desequilibrio, prevaleciendo la vulnerabilidad, definiendo esta última como

la susceptibilidad de una persona que frente a factores internos o externos, experimenta daños, pérdida o disminución de la dignidad. La cual es el valor del ser humano o condición ontológica determinante del hombre, es la base de los derechos humanos y que ha creado un sentido de igualdad entre los miembros de la familia humana por reconocerla para todos (Beauchamp y Gonzáles, citados en Rozo, 2011, p. 33).

Independientemente de determinar por muerta a una persona y asignar sus órganos para trasplante, se debe reconocer que la acción de tomar un componente

anatómico de un organismo y llevarlo a otro para que cumpla la misma función que desempeñaba anteriormente es un avance extraordinario de la ciencia, no solo por las características biotecnológicas que se asumen, sino por la función social que se cumple en pro de la protección de la vida.

## El milagro de los trasplantes de órganos

Como se expuso anteriormente, la muerte cerebral es un término acuñado específicamente para el trasplante de órganos; en realidad, ambos tópicos crecieron juntos como dos caras de una misma moneda, y cada uno presionado, por así decirlo, sobre el otro, porque sucede que casi todos los órganos provenientes de un cadáver, cuyo corazón dejó de funcionar antes de la ablación, son inútiles para implantarlos porque los arruina la desaparición permanente de la irrigación sanguínea. De modo que nadie debe asombrarse de que la definición jurídica de la muerte apareciera por primera vez en leyes sobre trasplantes, adoptando el criterio de muerte cerebral (Rabinovich-Berkman, 2007, p. 118).

Durante años, la prolongación y la calidad de la vida han sido un reto para el ser humano; hoy en día, diferentes investigaciones dieron solución a dicho enigma rompiendo dogmas y abriendo paradigmas mediante nuevos retos impuestos por las ciencias. La medicina, la biología y la genética molecular lideran estos procesos, como principales generadoras y transformadoras del conocimiento inter y transdisciplinar, siendo forjadoras del uso de nuevas tecnologías aplicadas a la preservación como prolongación de la vida.

Aunque no han podido curar la muerte, lograron el milagro de los trasplantes, entendidos como el procedimiento médico mediante el que se extraen órganos y tejidos de un cuerpo humano y se reimplantan en otro, con el propósito de que el órgano o tejido trasplantado realice en su nueva localización la misma función que realizaba de donde se extrajo (Norrie, 1985, p. 53).

El problema principal que se presenta, con respecto al trasplante de órganos, es la baja disponibilidad de donantes vivos; en pocas palabras, hay baja oferta y alta demanda de órganos. Tomar un órgano de un organismo involucra una gran complejidad en los procesos, iniciando desde la selección del donante, con una completa evaluación en las variables sociales (sexo, edad, nivel cultural, nivel económico, raza y tipología familiar) y en las psicológicas (muerte, religión, cuerpo, autoestima,

locus de control, psicopatología, motivo de logro, altruismo, estabilidad emocional y capacidad intelectual) (Pérez, Domínguez, Murillo y Roldán, 1993, p. 241).

También se debe tener en cuenta un estudio histocompatible donante-receptor, una previa intervención quirúrgica en un lugar que cumpla con los requerimientos necesarios para realizar el trasplante, y un seguimiento a la respuesta del órgano trasplantado en el receptor y a la estabilidad total del donante.

Dada la complejidad que involucra el trasplante de órganos, ciencias como la biología y la medicina han garantizado que estos procedimientos se realicen de forma segura en pro de la población necesitada, por medio de nuevas técnicas biotecnológicas enfocadas al trasplante de órganos.

## La biotecnología en el trasplante de órganos

La biotecnología, como ciencia pionera en investigación científica aplicada a la vida, ha fomentado y fortalecido el estudio de las moléculas que constituyen los organismos; aunque no se conoce la funcionalidad total de cada una, se hace el máximo esfuerzo para identificar los principales factores que permiten su desarrollo, especificando las interacciones y posiciones que facilitan la estabilidad de los tejidos.

De esta manera, la histocompatibilidad de los órganos, a la luz de la biotecnología, ha permitido avances considerables que promulgan exactitud con niveles muy bajos de error en lo que a rechazo de trasplante se refiere, debido a nuevas técnicas moleculares de análisis en ADN<sup>2</sup> y ARN<sup>3</sup>. El conjunto de estas técnicas

---

<sup>2</sup> El ácido desoxirribonucleico (ADN) es un polímero de unidades menores denominadas *nucleótidos*, constituye la porción prostética de los nucleoproteidos, cuyo nombre tiene un contexto histórico, ya que se descubrió en el núcleo celular. Se trata de una molécula de gran peso molecular (macromolécula) constituida por tres sustancias distintas: ácido fosfórico, un monosacárido aldehídico del tipo pentosa (la desoxirribosa), y una base nitrogenada cíclica que puede ser púrica (adenina o citosina) o pirimidínica (timina o guanina). La unión de la base nitrogenada (citosina, adenina, guanina o timina) con la pentosa (desoxirribosa) forma un nucleósido, el cual, uniéndose al ácido fosfórico, da como resultado un nucleótido. La unión de los nucleótidos entre sí en enlace diéster genera un polinucleótido, en este caso el ácido desoxirribonucleico. Las bases nitrogenadas se hallan en relación molecular 1:1 apareadas en relación adenina-timina y guanina-citosina, y el valor se encuentra generalmente constante para cada especie animal (Ana, 2009, p. 4).

<sup>3</sup> El ácido ribonucleico (ARN) está formado por ribonucleótidos (nucleótido de ribosa), sus bases nitrogenadas son adenina, guanina, citosina y uracilo; este último compuesto sustituye a la timina del ADN. Estos ribonucleótidos se unen entre sí mediante enlaces fosfodiéster en sentido 5'→3' (cinco prima a tres prima), al igual que el ADN. A diferencia del ADN, el ARN es casi siempre monocatenario.

moleculares dio origen a la ingeniería genética, la cual busca nuevas estrategias biotecnológicas capaces de optimizar los procesos de trasplante.

Uno de los resultados es la medicina regenerativa, basada fundamentalmente en los nuevos conocimientos sobre las células madre y en su capacidad de diferenciarse específicamente en células tisulares. En consecuencia, durante la última década se ha dilucidado que varios tejidos tienen la capacidad de regeneración; el reto es encontrar las células madre responsables de la renovación y reparación de dichos tejidos (Fuchs y Horsley, 2011, p. 513). Aclarando que las células madre tienen la capacidad de dividirse indefinidamente y que pueden dar origen a células más especializadas: cuando se dividen producen un tipo de célula especializada y más células madre, algunas de ellas son capaces de generar todas las estructuras de un embrión.

Las denominadas células madres pluripotentes pueden generar ectodermo, mesodermo y células germinales, así como más células pluripotentes y células madre comprometidas; estas últimas pueden dar origen a una pequeña población de células específicas diferenciadas que pueden ser células sanguíneas, linfocitos o de determinado tejido.

También pueden generar células progenitoras o precursoras, las cuales ya no se consideran células madres debido a que sus divisiones no crean otra célula progenitora similar, pero sí se dividen para formar células especialistas de acuerdo con el tipo de relación y ambiente celular en el que se encuentre; por ejemplo, se encuentra un precursor celular sanguíneo que puede generar todos los tipos diferentes de células sanguíneas (Scott, 2005, p. 73).

La investigación con embriones contribuye a la clonación terapéutica; por consiguiente, es posible producir células madre no diferenciadas a partir de un embrión en sus primeros estadios, abriendo un amplio espectro en la creación de tejidos y órganos a partir de las células madre, posibilitando nuevos retos para la industria biotecnológica en la disposición de bancos y células que cubran la necesidad de órganos y tejidos para trasplante compatibles con los beneficiarios (Yankovic, 2007, p. 111).

La mayoría de constituciones del mundo permiten la investigación con embriones sobrantes hasta los primeros 14 días de desarrollo<sup>4</sup>; pasar de esta fecha se puede

---

Mayor información en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r46261.PDF> recuperado en febrero 5 del 2012.

<sup>4</sup> <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/Foros/Clonacion2.html> recuperado en febrero 7 de 2012.

considerar un delito y quedar quien lo practique bajo medida de aseguramiento. Hay quienes postulan al embrión como un ser humano, defendiéndolo y argumentando que así se encuentre en sus primeros estadios es una persona, ya que sus células están programadas genéticamente para generar un organismo completo.

Lo anterior conlleva que un embrión es un humano potencial, quien puede gozar de todas las capacidades y cualidades, igual que cualquier ser humano. Lo que genera diferentes cuestiones bioéticas: ¿desde cuándo se considera la existencia de un ser humano para ser tratado como tal? ¿Si los embriones son sobrantes de reproducción asistida, se pueden considerar como objetos de investigación? Las constituciones de diferentes países permiten la investigación con embriones sobrantes de reproducción asistida antes de los 14 días de desarrollo: ¿quién garantiza que esos embriones no son mutilados y dañados perdiendo sus funcionalidades correspondientes al desarrollo del organismo?

La realidad es que la investigación con células embrionarias puede proporcionar información valiosa, no solo para afrontar nuevas curas contra enfermedades sino para obtener nuevos tejidos y órganos que aliviarían las listas de espera.

Aunque la mayoría de investigadores no están de acuerdo en generar embriones con finalidad científica. Se entiende que si hay embriones que han sido generados y desechados por algún motivo, como los sobrantes de procesos de reproducción asistida, habría que permitir su uso para investigación con el previo consentimiento de los progenitores (Yankovic, 2007, p. 112).

Los diferentes avances biotecnológicos soportan el desarrollo de disciplinas tan importantes como la ingeniería genética, que puede definirse, según Eldorado (2009), como “la manipulación deliberada de la información genética, con miras al análisis o al mejoramiento de una especie” (p. 8). Pues todo organismo, aun el más simple, contiene una enorme cantidad de información génica, la cual se encuentra almacenada en una macromolécula que se halla en todas las células, denominada DNA, dividida en gran cantidad de subunidades llamadas genes; cada gen posee la información necesaria para que la célula sintetice una proteína con una determinada función en el individuo.

Los genes controlan todos los aspectos del organismo, ya sea metabolismo, forma, desarrollo o reproducción (Eldorado, 2009, p. 8). Tener acceso a esta información genética permite realizar en ella una previa manipulación a conveniencia del interesado, permitiendo mejorar aspectos importantes como la compatibilidad

de órganos, la creación de nuevos tejidos, la creación de nuevos fármacos y nuevas variantes de vida humana con características superiores.

Hablar de este tema basados en el estudio del genoma es apasionante y genera infinidad de polilemas bioéticos; por esta razón nos centraremos en su aplicación al trasplante de órganos, ya que por medio de la ingeniería genética se pueden modificar los niveles de histocompatibilidad y dar posibles soluciones a problemas que se presentan frecuentemente entre donante-receptor, en cuanto a la activación de respuesta inmune contra los órganos implantados, especialmente en el desencañamiento de la reacción inflamatoria conocida como rechazo.

El rechazo se debe a reacciones del sistema inmune, que tiene como función proteger al organismo de sustancias potencialmente nocivas, así como detectar la presencia de sangre o tejido extraño en el cuerpo. Este fenómeno se debe al reconocimiento de antígenos presentes en las células o tejidos, denominados moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) (Amaya y Navarrete, 2006, p. 86).

A través de la ingeniería genética se puede modificar la respuesta del CMH, adecuándolo a conveniencia de cada individuo; además, permite generar fármacos específicos para cada tipo de persona. Hay que recordar que la carga genética de un organismo específico no puede ser idéntica a la de otro, aunque se trate de la misma especie.

Por tanto, se pueden tratar de forma exacta falencias en el trasplante, facilitando así realizar autotrasplantes, isotrasplantes, homotrasplantes y xenotrasplantes sin ningún inconveniente. Los xenotrasplantes implican el trasplante de órganos entre especies distintas filogenéticamente, es decir, trasplantar órganos de especies animales al ser humano (Ramírez, Ríos y Yelamos, 2002, p. 222).

En varios países, como los EE. UU., se han implementado directrices específicamente a centros especializados de sangre y otras clínicas para rechazar las donaciones de tejidos y órganos provenientes de beneficiarios xenotrasplante, pues el principal riesgo de quien recibe el órgano o tejido es la transmisión de nuevos agentes patógenos de origen animal originando zoonosis (Fox, 2000, p. 18).

Sin duda alguna, los órganos de animales serán considerados dispositivos médicos terapéuticos y tendrán un precio que cubra las exigencias técnicas. El trasplante será una terapéutica cuya materia prima “se comprará”, por lo que adquirir dichos órganos será un obstáculo directo hacia la donación en procedimientos de trasplante; de manera que el altruismo y el concepto de distribución equitativa tenderán a desaparecer (Miranda, González, Aries y Mantecanz, 1999, p. 6).



La experimentación e implementación de tratamientos xenotrasplante se ha atacado y defendido desde diferentes posiciones,

pero algo realmente indiscutible es que se trata de un tratamiento cuyo desarrollo en corto plazo, puede significar una de las mejores alternativas para pacientes cuya existencia o calidad de vida y dignidad depende directamente de la realización de un trasplante (Palomino, 2008, p. 34).

Si bien, actualmente se mencionan conflictos éticos por conservacionistas de animales que critican el uso y sacrificio de estos para experimentación y preservación de la vida humana.

Palomino (2008) aduce que el animal y el hombre, como entidades biológicas, se encuentran en igualdad de condiciones, por lo que no es ética la degradación del animal a través de la manipulación genética a conveniencia del hombre y su crianza para sacrificio, con objetivo de establecer bancos de órganos para trasplante. Indistintamente, los científicos que promueven los xenotrasplantes e investigación en animales, justifican el sacrificio para obtención de órganos para trasplantes como una práctica igual sin diferencia a la de sacrificio para consumo humano. Por tanto, éticamente, si no se aceptara el sacrificio para trasplantes, tampoco el ser humano debería sacrificar animales para obtener proteína animal destinada al consumo.

En Colombia, la investigación científica, la experimentación y la aplicación de nuevas tecnologías se encuentran reguladas por la Ley 23 de 1981 en el Código de Ética Médica, donde se establecen directrices éticas del desarrollo profesional en las ciencias de la vida. Al igual, la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social, sobre investigación en salud, implementa instrumentos jurídicos específicos relativos a la investigación, la experimentación y el uso de nuevas tecnologías.

De lo anterior surge la importancia de crear un marco ético-legal concreto que medie y ajuste específicamente los alcances de ciencias aplicadas a la vida, como la biotecnología, haciendo partícipes organizaciones multidisciplinarias que defiendan y justifiquen los diálogos éticos, científicos y jurídicos, generando espacios en donde se reevalúen criterios de investigación, autorizaciones y objetos por investigar.

Lo anterior con el fin, tal vez, de ser más laxos en algunas investigaciones y determinar nuevos límites experimentales de los ya impuestos, que puedan promulgar la existencia de la especie humana sin incurrir en maleficencia y violación a los derechos humanos.

Los avances científicos gestan nuevas oportunidades de cura contra enfermedades y buscan mejorar la obtención de órganos o componentes anatómicos para trasplante, a través de nuevas tecnologías capaces de aliviar el dolor y prolongar la existencia de quien carece de un órgano viable.

## La obtención de órganos para trasplante

Lo dicho hasta ahora sobre las ciencias aplicadas a la vida sería una gran solución en la obtención de órganos para trasplante. Aunque las legislaciones a nivel mundial promueven la obtención de órganos de forma altruista por medio de estrategias de donación, estos procesos últimamente se han opacado debido a incentivos económicos financiados por instituciones y personas naturales que operan de forma ilegal (Tirado, 2012, p. 109).

Actualmente es posible acceder a un vendedor de órganos por diferentes medios; es común encontrar publicaciones en la web ofertando infinidad de componentes anatómicos correspondientes a personas de distintos países. En Colombia, la Ley 919 del 2004, en su parágrafo único del artículo 2, prescribe una pena de tres a seis años a quien realice publicidad sobre la necesidad de un órgano o tejido o sobre su disponibilidad, ofreciendo o buscando algún tipo de gratificación o remuneración; del mismo modo, en este mismo artículo se estipula que quien trafique, compre, venda o comercialice componentes anatómicos humanos, incurrirá también en pena de tres a seis años de prisión. Allí, tráfico de órganos se define como:

La obtención, transporte, transferencia, encubrimiento o recepción de personas vivas o fallecidas o sus órganos mediante una amenaza, uso de la fuerza u otras formas de coacción, secuestro, fraude, engaño o abuso de poder o de posición vulnerable, o la entrega o recepción de pagos o beneficios por parte de un tercero para obtener el traspaso de control sobre el donante potencial, dirigido a la explotación mediante la extracción de órganos para trasplante (Gracida y Alberú, 2008, p. 626).

El proceso para obtener un órgano no es solo una labor de quitar y pegar; por esta razón, las personas que realizan el tráfico cuentan con médicos o especialistas con gran conocimiento en el tema. Los polilemas radican cuando se realizan robos o compraventas con intervenciones quirúrgicas en lugares no adecuados

para dichos procesos, y cuando el transporte de los componentes anatómicos no cumpla con los criterios mínimos de asepsia y conservación.

De este modo, quien reciba el órgano no solo se expone a contraer cualquier tipo de enfermedad, sino también a que dicho órgano por el que pagó no sea compatible o se encuentre en estado lamentable. Esto ocasionaría una pérdida total del componente anatómico, negándole la oportunidad a un receptor que sí hubiese sido compatible.

Hoy en día, diferentes ramas de la biología innovan con avances biotecnológicos, y el rechazo de componentes anatómicos ya no se considerará un problema en los trasplantes, como menciono anteriormente; esto gracias a la farmacogenética y a la farmacogenómica, disciplinas emergentes que se centran precisamente en los determinantes genéticos de la respuesta clínica a los fármacos.

Las diferencias genéticas que hay entre unas personas y otras influyen sustancialmente en la farmacocinética y en la farmacodinámica de los medicamentos. Así pues, el conocimiento detallado de los rasgos genéticos de las personas facilita el diseño de tratamientos específicos para cada sujeto, de manera que se maximice la eficacia y se minimicen los efectos secundarios (Roca, 2009, p. 268).

El uso de nuevas tecnologías, como la farmacogenética y la farmacogenómica, llaman a nuevas cuestiones bioéticas, como: ¿quiénes pueden acceder a estas nuevas tecnologías? ¿Es ético utilizar la farmacogenómica en la creación de fármacos específicos dirigidos a receptores de órganos no compatibles con los determinados componentes anatómicos, sabiendo que en las listas de espera hay personas que sí son compatibles con dichos órganos? Estas investigaciones promueven el tráfico de órganos, ¿cómo regularlas de forma bioética en las legislaciones?

Hay posiciones que abogan por legalizar la compraventa de órganos en todos los países, argumentando que el comercio seguirá existiendo mientras en el mundo haya alguien con dinero para adquirir algo de alguien que se encuentre en situación de miseria. De la misma forma, legalizar favorece el control clínico e higiénico de los procesos quirúrgicos del trasplante, evitando los riesgos de quien vende y de quien compra. Por otra parte, se normalizarían los precios, lo que finalizaría con las mafias y redes de tráfico, acabando a la vez con la gran cantidad de violaciones a los derechos humanos.

También existen posiciones en contra de la comercialización legal, pues comprar y vender órganos es ir en contra de los principios bioéticos vulnerando la integridad de los más pobres, lo que sería legalizar la miseria y admitir que cualquier persona venda sus órganos para subsistir con su núcleo familiar. Y peor aún, se toleraría que

el que tenga el dinero recupere su salud y quien no posea deje de tenerla, como si los pobres tuviesen menos valor que los ricos (Parrilla, Ramírez y Ríos, 2008, p. 890).

La legislación colombiana regula la disposición de órganos del cuerpo humano en el ordenamiento jurídico, principalmente en las leyes 9 de 1979, 73 de 1988, 919 de 2004 y en el Decreto 1546 de 1998, permitiendo el acceso al uso de estos elementos únicamente en investigación científica o con fines terapéuticos para salvar vidas a través del contrato de donación, cuya naturaleza jurídica implica la gratuidad del acuerdo.

En la actualidad, la mayor limitación para el trasplante es la escasez de donantes, con aumento de la cifra de pacientes que mueren en listas de espera de órganos para trasplantar. Ante esta problemática, los grupos trasplantadores pusieron en marcha ciertas medidas, como aceptar donantes marginales o no ideales, subóptimos o con criterios ampliados (Díaz, 2008, p. 3), con vital énfasis en la búsqueda de muertos con corazón viviente o en situación de muerte cerebral, los cuales se pueden utilizar con múltiple propósito en la ocasión de realizar un trasplante.

En Colombia es posible tomar órganos de un cadáver con finalidad de trasplante, sin ser delito en los siguientes casos: cuando la persona en vida se hace donadora ante cualquier institución reconocida para este propósito, o a través de la presunción legal de donación que se regula en el artículo 2 de la Ley 73 de 1988. Para los efectos de la presente ley, existe presunción legal de donación cuando una persona, durante su vida, se haya abstenido de ejercer el derecho que tiene a oponerse a que de su cuerpo se extraigan órganos o componentes anatómicos después de su fallecimiento, si dentro de las seis (6) horas siguientes a la ocurrencia de la muerte cerebral o antes de la iniciación de una autopsia médico-legal sus deudos no acreditan su condición de tales ni expresan su oposición en el mismo sentido.

De igual forma, en la Sentencia C-933 de 2007 se habla del consentimiento presunto en caso de que la persona no haya manifestado expresamente su voluntad en vida respecto del tema de la donación de órganos después de su muerte. El Estado y la ley presume la voluntad tácita o implícita de la persona para efectuar la donación, dando prioridad al interés público o a la función social del cadáver, condicionando la configuración de la presunción legal de donación o del consentimiento presunto a la autorización expresa de los familiares o por lo menos a la no oposición o silencio por parte de ellos.

Con respecto a la presunción legal de donación, Márquez (2012) asevera:

Difícilmente un deudo en la mayoría de los casos puede manifestar en esos momentos de dolor por la muerte de un familiar, la idea que no le sustraiga los órganos, aún enterándose de su fallecimiento y para manifestarlo dentro de las seis horas siguientes. Se observa que no dice ante quién debe manifestarlo, si se puede hacer por teléfono, por correo electrónico, seguramente se exigirá que esa se haga por escrito. Solo pensar en los accidentes a diario y aun cuando se le haga seguimiento de la enfermedad terminal de un paciente puede fallecer en una hora, sin que haya alguien interesado en el hospital, clínica que informe a los familiares el deceso, para contar con el plazo para oponerse a la sustracción de piezas del cadáver (p. 135).

El consentimiento presunto deviene en gran medida de una demostración triste de entronizar la imposición descarnada del poder público en terrenos tan sensibles, como los atinentes al propio cuerpo, frente a la libertad y el amor. Es una forma de reconocimiento público del fallecimiento, de la solidaridad y de la caridad, reemplazando estas viejas virtudes por el principio maquiavélico donde el límite de la política es solamente el de lo que puede hacerse cuando se posee la potestad necesaria (Rabinovich-Berkman, 2007, p. 189).

## Conclusiones

La muerte cerebral, un término directamente acuñado para el trasplante de órganos, está llamada a replantearse; las legislaciones y los médicos la defienden, pues si no fuese así se alargarían las listas de espera y se patrocinarían más muertes por carencia de órganos para trasplante. Al replantearse por algún caso, ya sea por los embarazos en estado de muerte encefálica, o porque el funcionamiento fisiológico de los organismos involucrados es normal excepto el cerebral, estarían obligados a admitir que las personas a quienes se les extraen los órganos no son cadáveres o tal vez son muertos con corazón viviente, tal como lo plantea el profesor Bechi y lo retoma el doctor Tirado, donde los conceptos mismos son dinámicos y se toman nuevos parámetros para dictaminar la muerte cerebral.

La bioética ha tratado de visibilizar cada polilema creado por las ciencias, generando, basada en ellos, reflexiones propias de cada caso que aqueja al hombre y al ambiente. El trasplante de órganos, uno de los temas más debatidos actualmente,

ha dejado incógnitas de tipo ético atadas a los avances de las ciencias, en donde la biotecnología, gestora de calidad de vida en personas con baja expectativa de supervivencia, se ha convertido en el arma más audaz para proteger la vida y aliviar el dolor. Aunque promulga estabilidad y satisfacción en las personas que pueden acceder a ella, también es inequitativa y fomenta en algunos casos violaciones a los derechos humanos.

Hablar de trasplante de órganos relaciona directamente con donante y receptor; aunque antes se jugaba a la histocompatibilidad entre los pacientes, ya no se considera un requisito pues la persona que cuente con los recursos suficientes accederá tanto a un xenotrasplante como a un órgano de un donante con cero de compatibilidad, debido a los avances de ramas biológicas como la farmacogenética y la genética molecular. La realidad es que los nuevos progresos científicos nos ponen en vilo ante el tráfico de órganos y experimentación con seres humanos.

De acuerdo con Tirado (2011), ciencias como la medicina no paran de desarrollar y perfeccionar sus técnicas en beneficio de la humanidad. No se pueden dejar de lado las implicaciones que en un contexto social suponen desarrollos que hacen tambalear el orden instituido, como saber qué ocurre cuando, desde el marco jurídico, el derecho escrito se queda corto ante las demandas de nuevas construcciones de la realidad social, basados en el desarrollo tecnológico. ¿Es acaso necesario recurrir al crisol de las ciencias hermanas?, ¿a su fusión?, ¿a la complementariedad?, ¿a la interdependencia de la sociología jurídica, la antropología jurídica, la psicología jurídica?, ¿a la criminología, al derecho penal o al bioderecho mismo? Respuestas que solo se solucionan con el avance multi y transdisciplinar, asimismo como de la realidad social que impulsa el avance de la ciencia.

La biología y la medicina son las llamadas a ser parte de la construcción de las nuevas políticas públicas, a establecer en grupos interdisciplinarios sus propias regulaciones y límites de investigación; es así que debe existir un equilibrio entre lo propuesto por las ciencias humanas, la ciencia jurídica y las ciencias de la vida. Hoy en día existen vacíos en el ámbito jurídico y en la política pública en muchas constituciones del mundo, en donde no se encuentran reguladas las disposiciones biológicas de forma pluridimensional, por lo cual, en caso de existir regulaciones, estas se encuentran de forma muy general, permitiendo violación a las leyes pertinentes y la vulneración a individuos, a grupos poblacionales y a la ciencia misma.

## Referencias

- Álvarez, I. (2002). *La eutanasia voluntaria autónoma*. Madrid, España: Dykinson SL. Meléndez Valdés.
- Amaya, E. y Navarrete, J. (2006). *Del alotrasplante al xenotrasplante: la compatibilidad antigénica donante-receptor por medio del complejo mayor de histocompatibilidad (CMH)*. Bogotá, Colombia: Nova. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Ana, D. (2009). *AND (ácido desoxirribonucleico)*. Argentina: El Cid.
- Bechi, P. (2011). *Muerte cerebral y trasplante de órganos. Un problema de ética jurídica*. Erica Frontini y Álvaro Núñez Vaquero (trads.). Madrid: Trotta.
- Consejo Pontificio para la Familia (2006). *Lexicón. Términos ambiguos y discutidos sobre familia, vida y cuestiones éticas*. (2.<sup>a</sup> ed.). Madrid, España: Palabras.
- De las Heras, M. (2005). *Estatuto ético-jurídico de la profesión médica*. Madrid, España: Dykinson SL. Meléndez Valdés.
- Díaz, J. (2008). El donante: elemento básico en el proceso de donación y trasplante. *Revista Cubana de Cirugía*, 47(3), 3. La Habana.
- Eldorado, D. (2009). *Ingeniería genética o biotecnología*. Argentina: El Cid.
- Fox, J. (2000). Xenotransplantation regs. *Nature Biotechnology*, 18, 699. Doi:10.1038/77182.
- Fuchs, E. y Horsley, V. (2011). Ferreting out stem cells from their niches. *Nature Cell Biology*, 13, 513.
- Gracida, C. y Alberú, J. (2008). Sobre el tráfico de órganos y el turismo de trasplantes. La Declaración de Estambul. *Rev Med Inst Mex*, 46(6), 625-30.
- Gutiérrez, C. (2001). La bioética ante la muerte. *Gac Méd Méx*, 137(3), 271-273. Academia Nacional de Medicina de México, A.C.
- Márquez, A. (2012). Penalización del tráfico de órganos humanos. En Guerra, Y., Tirado, M. y Márquez, A. (2012). *Trasplante de órganos, bioética y legislación comparada* (p. 135). Universidad Militar Nueva Granada.
- Meléndez, M., Dujarric, M., Fariñas, L. y Companioni, D. (2005). Implicaciones éticas de la muerte cerebral y los trasplantes de órganos. *Rev Cubana Invest Biomed*, 24, 63. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón", Centro de Investigaciones Biomédicas.
- Miranda, B., González, I., Aries, M. y Mantesanz, R. (1999). Xenotrasplante: aspectos éticos y legales. *Nefrología*, 19, 6. Subcomisión Nacional de Xenotrasplante. Recuperado de <http://revistanefrologia.com/revistas/P1-E159/P1-E159-S123-A2021.pdf>
- Montero, R. y Guillén, R. (2006). *Tratado de trasplante de órganos*. Madrid, España: Arán.

- Norrie, M. (1985). Human tissue transplants: legal liability in different jurisdictions. En *International and comparative Law Quarterly*. (p. 53).
- Novoa, F. (2007). La muerte cerebral y su significado. *Rev Chil Pediatr*, 78, 355-362.
- Palomino, R. (2008). *Responsabilidad médica, consentimiento informado y nuevas tecnologías*. Bogotá: Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Facultad de Jurisprudencia.
- Parrilla, P., Ramírez, P. y Ríos, A. (2008). *Manual sobre donación y trasplante de órganos*. Madrid, España: Arán. Región de Murcia, Consejería de Sanidad, Coordinadora Regional de Trasplantes.
- Pérez, M., Domínguez, J., Murillo, F. y Roldán, N. (1993). Factores sociales y psicológicos que influyen en la donación de órganos. *Rev Psicothema*, 5(2), 241. Sevilla: Hospital Virgen del Rocío.
- Pollard, B. (2001). *Eutanasia*. Madrid, España: Ediciones Rialp S.A.
- Ramírez, P., Ríos, A. y Yelamos, J. (2002). *Estado actual del xenotrasplante de órganos*. Murcia: Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Departamento de Cirugía, Unidad de Trasplantes, Círculo de Especialistas.
- Ramón, J. (2001). Diagnóstico neurológico de la muerte. *Rev Esp Med. Nucl*, 20, 79-81.
- Rabinovich-Berkman, R. (2007). *Trasplante de órganos y tejidos*. Buenos Aires: Astrea de Alfredo y Ricardo Depalma.
- Requena-Meana, P. (2009). El diagnóstico de muerte cerebral. *Persona y Bioética*, 13, 129. Universidad de La Sabana.
- Roca, B. (2009). Farmacogenómica de los antirretrovirales. *Med Clin (Barc)*, 268. Valencia, España: Universidad de Valencia, Hospital General de Castellón, Servicio de Medicina Interna e Infecciones.
- Rozo, C. (2011). Principios bioéticos y discapacidad: la perspectiva de su inclusión en las políticas públicas. *Revista Colombiana de Bioética*, 6(2), 33. Universidad del Bosque.
- Sánchez, E. (1999). *La eutanasia ante la moral y el derecho*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Scott, G. (2005). *Biología del desarrollo*. Buenos Aires. Argentina: Editorial Medica Panamericana S.A.
- Tirado, M. (2011). Aproximación desde la sociología jurídica a dilemas de la bioética contemporánea: “muertos con corazón viviente”. *Revista Brasileira de Bioética*, 7, 6.
- Tirado, M. (2012). Legislación en materia de donación y trasplante de órganos. Aspectos legislativos y bioéticos en el marco del derecho comparado. En Guerra, Y. Tirado, M. y Márquez, A. (2012). *Trasplante de órganos, bioética y legislación comparada*. (pp. 107-134). Universidad Militar Nueva Granada



- Truog, R. y Fackler, J. (1992). Rethinking Brain Death. *Crit Care Med*, 1705-1713. Boston: Harvard Medical School, Children's Hospital, Department of Anesthesia.
- Yankovic, B. (2007). *El genoma humano al alcance de todos*. Santiago de Chile: RIL.

## Referencias tomadas de internet

- Accedido en febrero 5 de 2012. Recuperado de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r46261.PDF>
- Accedido en febrero 7 de 2012. Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/Foros/Clonacion2.html>