

# Cerrando la brecha: evaluación de las tasas de donación y trasplante de órganos en el noreste de México. Un programa de trasplante con 27 años de experiencia

Marco A. Arizmendi-Villarreal,<sup>1</sup>  Jorge A. Cantú-Hernández,<sup>2</sup>  Francisco J. Reyna-Sepúlveda,<sup>2</sup>  Aranza León,<sup>2</sup> Cecilia A. Galindo-Garza,<sup>2</sup>  Gerardo E. Muñoz-Maldonado,<sup>1</sup>  Edelmiro Pérez-Rodríguez<sup>2</sup>  y Homero A. Zapata-Chavira<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía General; <sup>2</sup>Servicio de Trasplante. Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

## Resumen

**Antecedentes:** El trasplante es el tratamiento para la falla orgánica. En México, existen aproximadamente 20 000 pacientes en espera de un trasplante de órgano sólido o tejido. **Objetivo:** Resumir la experiencia de un programa de donación y trasplante en el noreste de México. **Material y métodos:** Estudio epidemiológico, observacional, retrospectivo con los siguientes datos: tasas de donación, trasplantes de órganos y tejidos realizados en 27 hospitales de Nuevo León, entre 1996 y 2022; fue aprobado por el Comité de Investigación Clínica y Epidemiológica de la Secretaría de Salud del estado. **Resultados:** De 1996 a 2022, se realizaron 14 834 trasplantes en Nuevo León; 4185 (28.2 %) fueron de órgano sólido y 10 649 (71.8 %), de córnea y otros tejidos. El trasplante renal representó 84.3 % ( $n = 3528$ ) de los trasplantes de órgano, mientras que el corneal constituyó 66 % ( $n = 7047$ ) de los trasplantes de tejidos. De 2015 a 2022, las donaciones en Nuevo León constituyeron 5 % de la tasa nacional de donaciones. **Conclusiones:** Con grandes avances en donación y trasplante, Nuevo León ha logrado una buena cobertura a su población; sin embargo, existen numerosas limitaciones en el sistema actual de donación y trasplante.

**PALABRAS CLAVE:** Donación de órganos. Programa de trasplantes. Tasas de donación. Trasplante. Trasplante de órganos. Trasplante de tejidos.

**Bridging the gap: assessing organ donation and transplantation rates in Northeast of Mexico. A transplant program with 27 years of experience**

## Abstract

**Background:** Transplants are the current therapeutic standard for organ failure. In Mexico, there are currently almost 20,000 patients waiting for a solid organ or tissue transplant. **Objective:** To summarize the rates of organ donation and transplants in the northeast of Mexico. **Material and methods:** We performed an observational, retrospective, epidemiological study using the collected data of solid organ and tissue transplants performed in 27 hospitals licensed for organ donation and transplantation in Nuevo Leon between 1996 and 2022. This study was approved by the clinical and epidemiological research committee of the Secretaría de Salud de Nuevo Leon. **Results:** From 1996 to 2022, 14,834 transplants were performed in Nuevo Leon. 4,185 (28.2%) were solid organ transplants and 10,649 (71.8%) were tissue transplants. Kidney transplants represented 84.3% ( $n = 3,528$ ) of solid organ transplants, while corneal transplants represented 66% ( $n = 7047$ ) of tissue transplants. From 2015 to 2022, organ and tissue donations reported in the state of Nuevo Leon represented an average of

### \*Correspondencia:

Homero A. Zapata-Chavira

E-mail: homero\_zapata@yahoo.com

0016-3813/© 2024 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 05-06-2024

Fecha de aceptación: 19-08-2024

DOI: 10.24875/GMM.M24000892

Gac Med Mex. 2024;160:512-518

Disponible en PubMed

[www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)

5 % of the national reported donations. **Conclusions:** Nuevo León has made significant advances in donation and transplantation, achieving good coverage for its population. However, there are many limitations in the current donation and transplantation system.

**KEYWORDS:** Organ donation. Transplant program. Donation rates. Transplantation. Organ transplantation. Tissue transplantation.

## Introducción

En la actualidad, los trasplantes constituyen el estándar de oro del tratamiento de cualquier falla orgánica o patología crónica que amenaza la vida o una función vital de manera irreversible.<sup>1,2</sup> Según el último informe internacional sobre donación de órganos y actividades de trasplante del “Global Observatory on Donation and Transplantation”,<sup>3</sup> en 2021 se practicaron 144 302 trasplantes de órganos sólidos en todo el mundo.

En México, casi 20 000 pacientes están en espera de un trasplante de órgano sólido o tejido.<sup>4</sup> La tasa de donación en México es de 4.3 por cada millón de habitantes (pmh), cifra considerablemente baja comparada con la de otros países de América Latina<sup>5</sup> y, más aún, comparada con países de alto poder adquisitivo.<sup>6</sup> Esta creciente brecha entre el número de trasplantes y la demanda de órganos e injertos de tejidos se asocia a la creciente prevalencia de enfermedades crónicas que afectan a múltiples órganos.<sup>1,7</sup>

El Centro de Trasplantes del Estado de Nuevo León (CETRAENL) fue concebido en 2019 como un esfuerzo para regular y promover el número de donaciones y trasplantes en cada centro sanitario autorizado en el estado. Aunque se han llevado a cabo este y otros esfuerzos, las barreras asociadas a las deficiencias en la atención médica y la fuerte resistencia cultural hacia la donación de órganos de donantes fallecidos siguen siendo obstáculos importantes.

Investigaciones previas han demostrado un incremento de 695 % en las tasas de trasplante nacional<sup>8,9</sup> y estatal<sup>10</sup> entre 1990 y 2003; los trasplantes en Nuevo León representaron entre 7 y 8 % de los efectuados en el ámbito nacional.

Este estudio tiene como objetivo resumir las tasas estatales de donación de órganos y trasplantes, compararlas con las tasas nacionales y resaltar el papel activo que desempeña Nuevo León en la actividad nacional de trasplantes. Se trata del primer artículo en la literatura de México que resume una experiencia de más de 25 años en un programa de trasplantes.

## Material y métodos

Se realizó un estudio epidemiológico observacional y retrospectivo, conforme a las directrices STROBE, en el que se recopilaron datos de trasplantes efectuados en 27 hospitales autorizados para este tipo de cirugías en el estado de Nuevo León entre 1996 y 2022. Se incluyeron los datos reportados por las instituciones locales y nacionales oficiales sobre los aspectos epidemiológicos de los trasplantes y donaciones de órganos, tanto en México como en Nuevo León. Estos datos incluyeron información sobre trasplantes de órganos sólidos únicos (riñón, hígado, corazón y pulmón), órganos sólidos doble (corazón-riñón, pulmón doble, riñón doble, riñón-hígado y riñón-páncreas) y trasplantes de tejidos (córnea y tejido óseo/musculoesquelético).

El número total de trasplantes se obtuvo de los informes solicitados al CETRAENL; la lista de hospitales autorizados, el tipo de donante y la lista de espera estatal, del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes (SIRNT 7.0); y las tasas de donación de trasplante, de los informes estadísticos nacionales.

Las siguientes variables se extrajeron de los informes oficiales nacionales y estatales: número de trasplantes realizados para cada tipo de órgano sólido y tejido, tipo de donante (vivo o fallecido), injerto y número de pacientes en lista de espera para cada órgano sólido o tejido. Los datos se organizaron en una base de datos autogestionada, incluidos los reportados entre 1996 y 2022. Para un análisis práctico, la información relativa al período de 1996 a 2020 se agrupó en quinquenios.

El estudio fue aprobado por el comité de investigación clínica y epidemiológica de la Secretaría de Salud de Nuevo León, el principal organismo encargado de la supervisión de la salud pública y la actividad de los centros sanitarios del estado. Se obtuvo aprobación interna del Comité de Ética en Investigación. Las intervenciones se llevaron a cabo conforme a los estándares éticos del comité de investigación institucional, de acuerdo con los preceptos establecidos en la Declaración de Helsinki de 1964 y posteriores enmiendas o estándares éticos comparables.

Todos los pacientes trasplantados fueron previamente aprobados por el Comité de Ética y Trasplante interno, de conformidad con la legislación mexicana vigente.

## Análisis estadístico

Los datos fueron gestionados y presentados en mediciones de estadística descriptiva. Los datos cualitativos se expresaron en frecuencias y porcentajes y los cuantitativos, en medidas de tendencia central y distribución. Los datos se gestionaron a través de hojas de cálculo de Excel.

## Resultados

Entre 1996 y 2022 se realizaron 14 834 trasplantes en Nuevo León. En total, 4185 (28.2 %) fueron trasplantes de órganos sólidos y 10 649 (71.8 %), de tejidos (Figura 1).

En el quinquenio 1996-2000 se reportaron 946 trasplantes, 45.7 % de los cuales se trató de órganos sólidos y 54.3 %, de córnea y otros tejidos (Tabla 1). En el quinquenio 2000-2005 se practicaron 3669 trasplantes, 20.3 % se trató de órganos sólidos. En los quinquenios 2006-2010, 2011-2015, 2016-2020 y en el periodo 2021-2022, el número de trasplantes y porcentaje de trasplantes de órganos sólidos fue de 2952 (29.1 %), 3060 (32.2 %), 2975 (27.7 %) y 1232 (27.2 %), respectivamente.

Entre los trasplantes de órganos sólidos, el de riñón representó 84.3 %, con un total de 3528 practicados. La mediana de trasplantes de riñón fue de 144 (rango intercuartílico [RIC] = 102.5-161.5) y 60 % se obtuvo de donantes vivos. El trasplante de hígado representó 11 %, para un total de 471 practicados; 99 % de los hígados se obtuvo de donantes fallecidos. Otros trasplantes de órganos sólidos incluyeron corazón ( $n = 118$ ) y pulmón ( $n = 27$ ). Se reportaron un total de 42 trasplantes de órganos dobles. El trasplante de pulmón doble representó 59.5 % ( $n = 25$ ) en este grupo.

Los trasplantes de córnea representaron 66 % de los trasplantes de tejidos ( $n = 7047$ ) y los injertos de tejido óseo/musculoesquelético, 34 % ( $n = 3602$ ). La mediana de trasplantes de córnea fue de 286 (RIC = 208.5-338). Antes de 2005, los injertos de córnea importados representaron 47 % de todos los trasplantes de córnea realizados y a partir del tercer quinquenio en adelante (2006-2022), de 15 a 23 %. Los trasplantes de tejido óseo y musculoesquelético se iniciaron en Nuevo León en 2001, con una mediana de 127 (RIC = 78-160) entre 2001 y 2022 (Tabla 1).

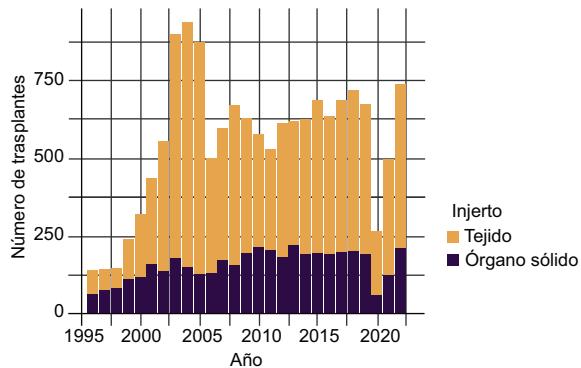


Figura 1. Tasas de trasplantes de órganos sólidos y tejidos por año (1996-2022).

La lista de espera de trasplantes de Nuevo León para órganos sólidos e injertos de tejido durante los últimos ocho años, 2015-2022 (Tabla 2), arrojó una mediana de 1349 pacientes (RIC = 1235.25-1466.5). Los candidatos a trasplante de riñón representaron entre 60 y 80 % de la lista de espera durante el mismo período, con una mediana de 984 pacientes (RIC = 938-1010.5), en tanto que la mediana de trasplantes de riñón en el mismo período fue de 159 (RIC = 134.7-161.2). La mediana de pacientes en lista de espera para trasplantes de córnea y de quienes se sometieron a un trasplante de córnea en el mismo período fue de 322.5 (RIC = 202-461.2) y 333 (RIC = 266.7-340.5), respectivamente. Ocho centros médicos autorizados fueron incluidos en la red proveedora del estado durante este período.

Entre 2015 y 2022, la media de donaciones de órganos y tejidos reportadas en Nuevo León fue de 5 % de las informadas en el país (Tabla 3). De los datos actualmente disponibles sobre las tasas de donantes vivos y fallecidos (2015-2022), la media nacional de trasplantes de órganos y tejidos provistos pasó de 43.4 a 55 % y la media estatal, de 41.7 a 68.4 %. A lo largo de estos ocho años, las tasas de donación nacional y estatal por millón (muerte cerebral) pasaron de 1.4 a 4.6 y de 1.6 a 7.9, respectivamente (Tabla 3).

## Discusión

Nuevo León experimentó un incremento de 526 % en la tasa de trasplantes practicados entre 1996 y 2022. Durante la última década, ha mantenido una tasa notable de actividad de trasplantes con una representación en la tasa media nacional de trasplantes de órganos sólidos de 9 %. Las intervenciones realizadas por los centros de trasplantes estatales (coordinadas

**Tabla 1.** Actividad general de trasplantes en el estado de Nuevo León, organizada por lustro (1996-2022)

	Años											
	1996-2000		2001-2005		2006-2010		2011-2015		2016-2020		2021-2022	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Trasplantes totales	946	100	3669	100	2952	100	3060	100	2975	100	1232	100
Órganos	432	45.7	745	20.3	860	29.1	986	32.2	827	27.7	335	27.2
Tejidos	514	54.3	2924	79.7	2092	70.9	2074	67.8	2148	72.2	897	72.8
<b>Trasplantes de órganos sólidos</b>												
Donante vivo	320	74	331	44.4	437	50.8	532	54	392	47.4	99	29.6
Donante fallecido	112	26	414	55.6	423	49.2	454	46	435	52.6	236	70.4
Trasplante de riñón	412	100	620	100	726	100	844	100	666	100	260	
Donante vivo	319	77	331	53	435	60	532	63	389	58	99	38
Donante fallecido	93	23	289	47	291	40	312	37	277	42	161	62
Trasplante de hígado	9	100	93	100	95	100	114	100	113	100	47	100
Donante vivo	1	11	0	0	2	2	0	0	3	3	0	0
Donante fallecido	8	89	93	100	93	98	114	100	110	97	47	100
Trasplante de corazón	9	100	26	100	26	100	20	100	27	100	10	100
Trasplante de pulmón	2	100	4	100	8	100	1	100	11	100	1	100
Trasplante órgano dual	0	0	2	100	5	100	7	100	10	100	18	100
Corazón-riñón	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0
Pulmón-pulmón	0	0	0	0	0	0	0	0	9	90	16	88
Riñón-riñón	0	0	0	0	2	40	5	71	1	10	1	6
Riñón-hígado	0	0	0	0	0	0	1	14.5	0	0	1	6
Riñón-páncreas	0	0	2	100	2	40	1	14.5	0	0	0	0
<b>Trasplante de tejido</b>												
Trasplante de córnea	514	100	1559	100	1552	100	1445	100	1399	100	578	100
Importado	-	-	727*	47	364	23	232	16	176	13	126	22
Nacional	-	-	361*	23	1188	77	1213	84	1223	87	452	78
Trasplante de tejido óseo y musculoesquelético	0	0	1365	100	540	100	629	100	749	100	319	100

\*Previo al año 2002 no existe registro de la procedencia del tejido corneal.

**Tabla 2.** Comparación entre pacientes en lista de espera y trasplantes de órganos y tejidos sólidos notificados en los tres principales programas (riñón, hígado y córnea), 2015-2022

	Años							
	2015		2016		2017		2018	
	(n)	(n)						
Total lista de espera	1601	1455	1501	1412	1238	1286	1227	747
Riñón								
Lista de espera	1110	899	989	951	1005	1027	979	552
Trasplantes	171	161	157	161	147	40	98	162
Hígado								
Lista de espera	32	39	30	21	28	51	42	43
Trasplantes	22	20	29	27	29	8	16	31
Córnea								
Lista de espera	455	515	480	438	203	207	199	148
Trasplantes	337	278	329	358	339	95	233	345
Hospitales autorizados	24	25	27	27	31	31	32	33

Tabla 3. Comparación entre las características demográficas nacionales y estatales y la actividad de trasplantes, 2015-2022

	Años					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Datos nacionales</b>						
Población (millones)	119.53	122.27	123.51	124.73	126.57	126.01
Donaciones (n)	3998	4116	4306	4725	4556	1310
Donación en vida, n (%)	2032 (50.8)	2130 (52)	2249 (52.2)	2127 (45)	2061 (45.2)	1511 (56.6)
Donación de persona fallecida, n (%)	1966 (49.2)	1986 (48)	2057 (47.8)	2598 (55)	2495 (54.8)	667 (50.9)
Muerte cerebral, n (%)	491 (25)	507 (25.5)	558 (27.1)	577 (22.2)	564 (22.6)	177 (26.5)
Paro cardíaco irreversible, n (%)	1475 (75)	1479 (74.5)	1499 (72.9)	2021 (77.8)	1931 (77.4)	490 (73.5)
Tasa de donación por millón (muerte cerebral), n (%)	4.1	4.2	4.5	4.6	4.5	1.4
<b>Datos estatales</b>						
Población (millones)	5.11	5.15	5.22	5.30	5.53	5.78
Donaciones de órganos sólidos, n (%)	163 (4.1)	165 (4)	215 (5)	204 (4.3)	216 (4.7)	54 (4.1)
Donación en vida, n (%)	95 (58.3)	90 (54.5)	95 (44.2)	97 (47.5)	88 (40.7)	21 (38.9)
Donación de persona fallecida, n (%)	68 (41.7)	75 (45.5)	120 (55.8)	107 (52.5)	128 (59.3)	33 (61.1)
Muerte cerebral, n (%)	38 (55.9)	41 (54.7)	35 (29.2)	25 (23.4)	32 (25)	9 (27.3)
Paro cardíaco irreversible, n (%)	30 (44.1)	34 (45.3)	85 (70.8)	82 (76.6)	96 (75)	24 (72.7)
Tasa de donación por millón (muerte cerebral), n (%)	7.5	7.9	6.7	4.6	5.8	1.6

por el CENATRA) en materia de formación y promoción de trasplantes de órganos a través de los coordinadores de trasplantes (que también están a cargo de identificar a donantes potenciales), tanto en centros de salud autorizados como en portales digitales, están dirigidas a registrar donantes altruistas voluntarios, al mismo que influyen positivamente en la tasa de trasplantes de varios estados, como Nuevo León.

La actividad de trasplantes tuvo su tasa más alta durante el quinquenio 2001-2005. Los trasplantes de córnea y tejido musculoesquelético mostraron su mayor frecuencia durante este período, probablemente por la inauguración del Banco de Hueso y Tejidos de la Universidad Autónoma de Nuevo León en 2001 y el incremento de injertos corneales obtenidos a nivel nacional, que representan aproximadamente 75 % de todos los injertos de córnea realizados entre 2006 y 2022.

Los trasplantes de riñón e hígado son los dos principales programas activos de trasplantes de órganos sólidos a nivel nacional y estatal.<sup>8,10</sup> Dieciséis centros de trasplante hígado-riñón han sido acreditados en México. El Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, ubicado en Nuevo León desde 1952, ha sido uno de los tres centros de referencia nacional en trasplantes de hígado y riñón desde 1999, y ha demostrado ser uno de los de mayor actividad, tanto a nivel estatal como nacional. En Nuevo León, los primeros trasplantes de riñón, pulmón y riñón-páncreas se realizaron en esa institución en 1967, 1999 y 2004, respectivamente. Investigaciones previas han destacado la amplia experiencia del Hospital en la realización de trasplantes de córnea, riñón, hígado, pulmón, huesos y tejidos musculoesqueléticos.<sup>11</sup>

Otros programas de trasplante de órganos sólidos, tales como corazón y pulmón, también han supuesto un esfuerzo notable en Nuevo León. En la actualidad, el programa de trasplantes de corazón ocupa el segundo lugar en el país, desplazado únicamente por la Ciudad de México. Desde 1996, se han realizado más de 100 trasplantes de corazón en el estado.

Existe un programa activo de trasplante de pulmón con cirujanos especializados del estado. Durante la pandemia de SARS-CoV-2, se convirtió en la única opción para trasplantes de pulmón (unipulmonar y bipulmonar), en pacientes con funciones respiratorias muy deterioradas posterior a padecer COVID-19.<sup>12</sup> En la actualidad, solo algunas instituciones, como el Hospital Christus Mugerza de Alta Especialidad, en Nuevo León, disponen de los recursos para llevar a cabo esta intervención.

La pandemia también fue una barrera importante en 2020 para la mayoría de los programas de trasplante

del país, cuya actividad presentó un descenso significativo, pues la mayoría de las intervenciones tuvieron que posponerse por la falta de un protocolo especializado sobre trasplantes en el contexto de una pandemia. Esta barrera se enfrentó en todo el mundo.<sup>13,14</sup> En la actualidad, cuatro años después, la necesidad de establecer acciones y protocolos adecuados a fin de mantener una actividad eficiente de los programas de trasplante y seguir ofreciendo un tratamiento definitivo para todos los pacientes en la lista de espera continúa siendo un gran desafío.

El trasplante renal es el más solicitado debido a la significativa prevalencia de la enfermedad renal crónica secundaria a patologías como diabetes e hipertensión; en este sentido, el trasplante de órgano sólido ha sido el más descrito en los resúmenes epidemiológicos sobre la actividad de trasplante.<sup>3,4</sup> En nuestro estudio, durante el período 2015-2022, la proporción de trasplantes de riñón y pacientes en lista de espera se mantuvo inferior a 20 %; los trasplantes de hígado y córnea se situaron en 70 y 80 %, respectivamente.

Las tasas de donaciones han sido estables durante los últimos años del programa y la provisión de donantes cadávericos se ha incrementado en forma constante desde 2015. En Nuevo León, los donantes fallecidos representan aproximadamente 66 % de la tasa total de provisión de órganos, mientras que en el ámbito nacional es inferior a 50 %.<sup>4</sup> La proporción entre donantes vivos y cadávericos está directamente relacionada con la eficiencia de un programa de trasplante.

La mayoría de los sistemas de salud de todo el mundo están bajo una fuerte presión para maximizar los esfuerzos dirigidos a disminuir la brecha entre demanda y cobertura de trasplantes de órganos sólidos y tejidos. La creación de organismos y redes en Estados Unidos<sup>15-18</sup> y en otras regiones con alto poder adquisitivo de Europa, como España,<sup>7,19</sup> ha elevado los trasplantes entre pacientes en listas de espera. Sea como fuere, 4000 pacientes esperan cada año un trasplante de riñón, pero entre 15 y 30 % de ellos fallece antes de encontrar un donante.

Según Reyes Acevedo *et al.*<sup>9</sup> aun cuando México constituye uno de los países con mayor número de centros de trasplante autorizados en América Latina, los procesos de donación y trasplante no están lo suficientemente estandarizados y la falta de alianzas y comunicación entre las instituciones sanitarias ha fragmentado la red de trasplantes, una de las mayores barreras también en el estado de Nuevo León para cubrir las necesidades de órganos sólidos de los pacientes con enfermedades crónicas.<sup>5,9,20</sup>

## Conclusiones

Nuevo León ha dado pasos importantes en la mejora de la actividad de donación y trasplante de órganos sólidos y tejidos, proporcionando una notable cobertura tanto a las necesidades del estado como a las listas de espera de órganos sólidos. No obstante, aún son numerosas las limitaciones como, por ejemplo, la insuficiente comunicación entre instituciones de la red dentro del proceso de provisión de órganos y la continua educación sobre la importancia de la donación de órganos. El sistema sanitario precisa esforzarse para abordar las necesidades reales de la población y así cubrir adecuadamente la demanda de trasplante.

## Financiación

Este artículo ha sido financiado directamente por los propios investigadores del proyecto.

## Conflicto de intereses

Ninguno.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a las autoridades implicadas en el desarrollo de este trabajo por todos los recursos facilitados y el acceso a la información. Su gestión académica, llena de sabiduría y buenos propósitos, ha sido esencial para dar forma a esta investigación y crecer como investigadores. También nuestro agradecimiento al doctor Francisco J. Reyna, por su valiosa orientación. Sus comentarios perspicaces y su incansable búsqueda de la excelencia han sido un faro que ha guiado todo el proceso de investigación.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores reconocieron y siguieron las recomendaciones según las guías SAGER, dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

## Bibliografía

1. Rudge C, Matesanz R, Delmonico FL, Chapman J. International practices of organ donation. *Br J Anaesth.* 2012;108:48-55. DOI: 10.1093/bja/aer399
2. Soto-Gutiérrez A, Wertheim JA, Ott HC, Gilbert TW. Perspectives on whole-organ assembly: moving toward transplantation on demand. *J Clin Invest.* 2012;122(11):3817-3823. DOI: 10.1172/JCI61974
3. GODT [Internet]. International report on organ donation and transplantation activities 2021. Global Observatory of Donation and Transplantation; 2022 Dec. Disponible en: <https://www.transplant-observatory.org/wp-content/uploads/2022/07/2020-Global-report-para-web.pdf>
4. Centro Nacional de Trasplantes. Estado actual de receptores, donación y trasplantes en México. Reporte anual 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/789876/Anual2022.pdf>
5. Argüero-Sánchez R, Sánchez-Ramírez O, Olivares-Durán EM. Donación de órganos y trasplantes en México, ¿todo está resuelto? *Gac Med Mex.* 2020;156(3):3871. DOI: 10.24875/GMM.20000070
6. Kute V, Ramesh V, Shroff S, Guleria S, Prakash J. Deceased-donor organ transplantation in India: current status, challenges, and solutions. *Exp Clin Transplant.* 2020;18(Suppl 2):31-42. DOI: 10.6002/ect.rlgnsymp2020.L6
7. Lewis A, Koukoura A, Tsianos GI, Gargavanis AA, Nielsen AA, Vassiliadis E. Organ donation in the US and Europe: the supply vs demand imbalance. *Transplant Rev.* 2021;35(2):100585. DOI: 10.1016/j.trre.2020.100585
8. Dib-Kuri A. Trasplantes de órganos y tejidos en México. *Rev Invest Clin.* 2005;52(2):163-169. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ric/v57n2/v57n2a9.pdf>
9. Reyes-Acevedo R, Obrador GT, Alberú-Gómez J, Gracida-Juárez C, André-Madrigal J, Aburto-Morales S. Current estate and challenges for organ donation and transplant in Mexico. *Transplantation.* 2019;103(4):648-650. DOI: 10.1097/TP.0000000000002474
10. Carabajal H, Cabriales H. Results from the organ and tissue transplant program in Nuevo Leon, Mexico, 1996 to 2001. *Transplant Proc.* 2003;35(8):2851-2854. DOI: 10.1016/j.transproceed.2003.10.023
11. Escobedo-Villarreal MM, Cantú-Rodríguez OG, Gómez-Peña Á, Gómez-Almaguer D, Jaime-Pérez JC, Gómez-Danés L, et al. Trasplantes en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. Una década de experiencia. *Med Univ.* 2010;13(48):171-175. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-universitaria-304-articulo-trasplantes-el-hospital-universitario-dr-X1665579610559225>
12. Wong-Jaén M, Chavarría-Martínez U, Fuentes-Puga V, et al. Trasplante pulmonar en México en tiempo de pandemia por COVID-19. *Rev Mex Cir Torac Gen.* 2020;1(2):67-72. DOI: 10.35366/101152
13. Chung SJ, Tan EK, Kee T, Krishnamoorthy TL, Phua GC, Sewa DW, et al. Practical considerations for solid organ transplantation during the COVID-19 Global Outbreak: the experience from Singapore. *Transplant Direct.* 2020;6(6):e554. DOI: 10.1097/TXD.0000000000001002
14. Pascual J, Mazuecos A, Sánchez-Antolín G, Solé A, Ventura-Aguilar P, Crespo M, et al. Best practices during COVID-19 pandemic in solid organ transplant programs in Spain. *Transplant Rev.* 2023;37(1):100749. DOI: 10.1016/j.trre.2023.100749
15. Youn TS, Greer DM. Brain death and management of a potential organ donor in the intensive care unit. *Crit Care Clin.* 2014;30(4):813-831. DOI: 10.1016/j.ccc.2014.06.010
16. Ojo AO, Heinrichs D, Emond JC, Guidinger MK, Delmonico FL, Metzger RA, et al. Organ donation and utilization in the USA. *Am J Transplant.* 2004;4:27-37. DOI: 10.1111/j.1600-6135.2004.00396.x
17. Wynn JJ, Alexander CE. Increasing organ donation and transplantation: the U.S. experience over the past decade: Organ donation and transplantation in the U.S. *Transpl Int.* 2011;24(4):324-332. DOI: 10.1111/j.1432-2277.2010.01201.x
18. Bentley TS, Ortner NJ. 2020 U.S. organ and tissue transplants: cost estimates, discussion, and emerging issues. *Milliman Research Report;* 2020 Jan. Disponible en: <https://www.milliman.com/-/media/milliman/pdfs/articles/2020-us-organ-tissue-transplants.ashx>
19. Matesanz R, Domínguez-Gil B, Coll E, Mahílo B, Marazuela R. How Spain reached 40 deceased organ donors per million population. *Am J Transplant.* 2017;17(6):1447-1454. DOI: 10.1111/ajt.14104
20. Danziger-Isakov L, Blumberg EA, Manuel O, Sester M. Impact of COVID-19 in solid organ transplant recipients. *Am J Transplant.* 2021;21(3):925-937. DOI: 10.1111/ajt.16449