

ARTÍCULO REVISIÓN

Impacto del trasplante de páncreas en el control metabólico de la diabetes mellitus: análisis de la evidencia científica

Impact of pancreas transplantation on metabolic control of diabetes mellitus: analysis of scientific evidence

Fernando David López-Defaz¹ , John Alex Torres-Yáñez¹ , Jhon Jairo Naranjo-Mejía¹ , Angie Pamela Supe-Amaguaña¹

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador.

Recibido: 16 de diciembre de 2025

Aceptado: 26 de diciembre de 2025

Publicado: 05 de enero de 2026

Citar como: López-Defaz FD, Torres-Yáñez JA, Naranjo-Mejía JJ, Supe-Amaguaña AP. Impacto del trasplante de páncreas en el control metabólico de la diabetes mellitus: análisis de la evidencia científica. Universidad Médica Pinareña [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso]; 21(2025): e1497. Disponible en: <https://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/1497>

RESUMEN

Introducción: el trasplante de páncreas constituye una alternativa terapéutica avanzada para pacientes con diabetes mellitus tipo 1, permitiendo restablecer la normoglucemia y eliminar la dependencia de insulina exógena. A pesar de sus beneficios potenciales, el procedimiento presenta desafíos importantes incluyendo disponibilidad limitada de órganos, riesgo de rechazo del injerto y necesidad de inmunosupresión permanente.

Objetivo: analizar el impacto del trasplante de páncreas en el control metabólico de la diabetes mellitus, evaluando tasas de supervivencia del paciente e injerto, criterios de selección y complicaciones asociadas, fundamentado en evidencia científica reciente.

Métodos: revisión bibliográfica sistematizada siguiendo metodología PRISMA en bases de datos PubMed, ScIELO y MEDLINE, período 2019-2024. Se emplearon términos MeSH: "pancreas transplantation" AND ("diabetes mellitus" OR "glycemic control").

Resultados: la supervivencia del paciente al primer año post-trasplante osciló entre 94,3-97,6 %, a tres años 80,1-98,6 % y a cinco años 74,1-85 %. La supervivencia del injerto fue 81-100 % al primer año, 80,1-95,8 % a tres años y 71-100 % a cinco años. El trasplante simultáneo páncreas-riñón (SPK) mostró mejores resultados que el trasplante de páncreas solo (PTA). Los principales criterios de exclusión incluyeron IMC >30 kg/m², cardiopatías severas y trastornos psiquiátricos.

Conclusiones: el trasplante de páncreas representa una opción terapéutica efectiva para normalizar el control glucémico en pacientes seleccionados con diabetes mellitus tipo 1, especialmente en modalidad SPK. La selección rigurosa de candidatos mediante evaluación multidisciplinaria resulta esencial para optimizar resultados. Se requieren estudios adicionales para mejorar tasas de supervivencia del injerto y reducir complicaciones asociadas a inmunosupresión.

Palabras Clave: Trasplante de páncreas; Diabetes mellitus; Control glucémico; Inmunosupresión; Rechazo del injerto.

ABSTRACT

Introduction: Pancreas transplantation constitutes an advanced therapeutic alternative for patients with type 1 diabetes mellitus, allowing restoration of normoglycemia and elimination of exogenous insulin dependence. Despite its potential benefits, the procedure presents significant challenges including limited organ availability, risk of graft rejection and need for permanent immunosuppression.

Objective: To analyze the impact of pancreas transplantation on metabolic control of diabetes mellitus, evaluating patient and graft survival rates, selection criteria and associated complications, based on recent scientific evidence.

Methods: Systematized bibliographic review following PRISMA methodology in PubMed, SciELO and MEDLINE databases, period 2019-2024. MeSH terms were used: "pancreas transplantation" AND ("diabetes mellitus" OR "glycemic control"). 423 records were identified, resulting in 28 included studies after applying selection criteria.

Results: Patient survival at first year post-transplant ranged from 94.3-97,6 %, at three years 80.1-98,6 % and at five years 74,1-85 %. Graft survival was 81-100 % at first year, 80,1-95,8 % at three years and 71-100 % at five years. Simultaneous pancreas-kidney transplantation (SPK) showed better results than pancreas transplantation alone (PTA). Main exclusion criteria included BMI >30 kg/m², severe heart disease and psychiatric disorders. Average annual rejection rate was 31,6 %.

Conclusions: Pancreas transplantation represents an effective therapeutic option for normalizing glycemic control in selected patients with type 1 diabetes mellitus, especially in SPK modality. Rigorous candidate selection through multidisciplinary evaluation is essential to optimize outcomes. Additional studies are required to improve graft survival rates and reduce immunosuppression-associated complications.

Keywords: Pancreas transplantation; Diabetes mellitus; Glycemic control; Immunosuppression; Graft rejection.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus constituye un trastorno metabólico crónico caracterizado por hiperglucemía persistente, resultante de deficiencia absoluta o relativa en la secreción de insulina, resistencia periférica a su acción, o combinación de ambos mecanismos. La International Diabetes Federation (IDF) estima que 537 millones de adultos (20-79 años) vivían con diabetes en 2021, proyectándose un incremento a 783 millones para 2045.⁽¹⁾ Esta tendencia epidémica representa un desafío sanitario global, con implicaciones económicas y sociales sustanciales.⁽²⁾

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) se caracteriza por destrucción autoinmune de células beta pancreáticas, resultando en deficiencia absoluta de insulina y dependencia de administración exógena para supervivencia. A pesar de avances en tecnología de monitoreo continuo de glucosa y sistemas de infusión de insulina, el control glucémico óptimo permanece difícil de alcanzar en muchos pacientes, quienes experimentan episodios frecuentes de hipo e hiperglucemia, progresión de complicaciones microvasculares y macrovasculares, y deterioro significativo de calidad de vida.^(3,4)

El trasplante de páncreas vascularizado ha emergido como única terapia capaz de restaurar normoglucemias sostenidas y eliminar dependencia de insulina exógena en pacientes con DM1. Desde el primer trasplante exitoso realizado en 1966 por Kelly y Lillehei en la Universidad de Minnesota, los avances en técnicas quirúrgicas, esquemas de inmunosupresión y selección de candidatos han mejorado sustancialmente los resultados.^(5,6) El Registro Internacional de Trasplante de Páncreas (IPTR) documenta más de 50,000 procedimientos realizados globalmente, con tasas de supervivencia del injerto superiores al 80 % al primer año en centros especializados.⁽⁷⁾

Existen tres modalidades principales de trasplante: trasplante simultáneo de páncreas-riñón (SPK) para pacientes con DM1 e insuficiencia renal terminal, trasplante de páncreas después de riñón (PAK) en pacientes previamente transplantados renales, y trasplante de páncreas solo (PTA) en pacientes con función renal preservada pero control glucémico inadecuado a pesar de terapia óptima.⁽⁸⁾ Cada modalidad presenta indicaciones específicas, consideraciones técnicas particulares y perfiles de riesgo-beneficio distintivos que requieren evaluación individualizada.⁽⁹⁾

A pesar de sus beneficios potenciales, el trasplante de páncreas enfrenta limitaciones significativas: escasez de órganos disponibles, morbimortalidad quirúrgica, rechazo agudo y crónico del injerto, complicaciones derivadas de inmunosupresión permanente (infecciones oportunistas, neoplasias malignas, nefrotoxicidad), y necesidad de centros especializados con experiencia técnica específica.^(10,11) La selección rigurosa de candidatos mediante criterios bien definidos resulta esencial para optimizar resultados y justificar los riesgos inherentes al procedimiento.⁽¹²⁾

En Ecuador, donde la prevalencia de diabetes ha incrementado de 209,100 casos en 2000 a 524,200 en 2021, con proyección de 838,000 para 2045,⁽¹¹⁾ y constituyendo la diabetes mellitus tipo 2 la segunda causa de mortalidad con 5,051 defunciones en 2022 según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC),⁽¹³⁾ resulta imperativo evaluar alternativas terapéuticas avanzadas como el trasplante de páncreas. La presente revisión analiza sistemáticamente la evidencia científica actual sobre el impacto del trasplante de páncreas en el control metabólico de diabetes mellitus, evaluando tasas de supervivencia, criterios de selección, complicaciones asociadas y perspectivas futuras de esta modalidad terapéutica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó una revisión bibliográfica sistematizada sobre el impacto del trasplante de páncreas en el control metabólico de diabetes mellitus, siguiendo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar transparencia, reproducibilidad y calidad metodológica del proceso.⁽¹⁴⁾

Estrategia de búsqueda

Se ejecutó búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas: PubMed/MEDLINE, SciELO, Epistemonikos y Cochrane Library durante el período septiembre-noviembre 2024. La estrategia de búsqueda empleó términos MeSH y palabras clave: "pancreas transplantation" OR "pancreatic transplantation" AND ("diabetes mellitus" OR "type 1 diabetes" OR "glycemic control" OR "metabolic control") AND ("outcomes" OR "survival" OR "complications" OR "rejection"). Se aplicaron filtros para idiomas español e inglés, y publicaciones entre enero 2019 y noviembre 2024.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: (a) estudios originales (cohortes, casos-controles, ensayos clínicos), revisiones sistemáticas, metaanálisis y guías clínicas sobre trasplante de páncreas; (b) población adulta (≥ 18 años) con diabetes mellitus tipo 1 o tipo 2; (c) evaluación de resultados: supervivencia del paciente, supervivencia del injerto, control glucémico (HbA1c, glucemia), complicaciones, o criterios de selección; (d) texto completo disponible en español o inglés.

Criterios de exclusión: (a) reportes de caso único; (b) estudios en población pediátrica (<18 años); (c) trasplante de islotes pancreáticos exclusivamente; (d) estudios con metodología no claramente especificada o alto riesgo de sesgo; (e) publicaciones en idiomas diferentes a español o inglés; (f) artículos sin revisión por pares.

Proceso de selección

La búsqueda inicial identificó 423 registros. Tras eliminar 67 duplicados, se evaluaron 356 estudios por título y resumen, excluyendo 241 por no cumplir criterios de elegibilidad. Se revisó texto completo de 115 artículos, excluyendo 87 por: metodología inadecuada (n=31), población no relevante (n=24), enfoque exclusivo en trasplante de islotes (n=18), datos insuficientes (n=10), o idioma no elegible (n=4). Finalmente, 28 estudios cumplieron todos los criterios y fueron incluidos en la síntesis cualitativa (Tabla 1).

Extracción y análisis de datos

Dos revisores independientes extrajeron datos mediante formulario estandarizado: características del estudio (diseño, tamaño muestral, país, período), población (edad, tipo de diabetes, tipo de trasplante), intervención (modalidad: SPK, PAK, PTA), resultados (supervivencia paciente/injerto, HbA1c, glucemia, independencia de insulina, complicaciones, rechazo), y criterios de selección de candidatos. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso. La calidad metodológica se evaluó mediante escala Newcastle-Ottawa para estudios observacionales y herramienta RoB-2 para ensayos clínicos.

Consideraciones éticas

Al constituir una revisión bibliográfica sin intervención directa en pacientes, no se requirió aprobación por comité de ética. Se siguieron principios de integridad científica en citación de fuentes y presentación de resultados.

Tabla 1. Diagrama de flujo PRISMA para selección de estudios.

Fase	Descripción	n
Identificación	Registros identificados en bases de datos: • PubMed/MEDLINE: 287 • SciELO: 42 • Epistemonikos: 58 • Cochrane Library: 36	423
Cribado	Registros tras eliminar duplicados	356
	Registros evaluados por título y resumen	356
	Registros excluidos: • No relacionados con trasplante pancreático: 156 • Población no relevante: 48 • Solo trasplante de islotes: 37	241
Elegibilidad	Artículos de texto completo evaluados	115
	Artículos excluidos: • Metodología inadecuada: 31 • Población no relevante: 24 • Solo trasplante de islotes: 18 • Datos insuficientes: 10 • Idioma no elegible: 4	87
Inclusión	Estudios incluidos en síntesis cualitativa	28

Fuente: Elaboración propia basada en metodología PRISMA 2020.⁽¹⁴⁾

RESULTADOS

Características de los estudios incluidos

De los 28 estudios incluidos, 12 correspondieron a estudios de cohorte retrospectivos, 8 a análisis de registros internacionales (IPTR, OPTN/UNOS), 5 a revisiones sistemáticas con metaanálisis y 3 a estudios de cohorte prospectivos. Los estudios abarcaron población de América del Norte (n=15), Europa (n=9), Asia (n=3) y América Latina (n=1). El tamaño muestral varió desde 147 hasta 14,741 pacientes por estudio, con seguimiento promedio de 3,5 años (rango: 1-10 años).

Supervivencia del paciente post-trasplante

La supervivencia del paciente mostró variabilidad según modalidad de trasplante y período de seguimiento (Tabla 2). El trasplante simultáneo páncreas-riñón (SPK) presentó mejores tasas de supervivencia comparado con trasplante de páncreas solo (PTA) en todos los intervalos evaluados. Los datos del Registro Internacional de Trasplante de Páncreas documentaron supervivencia al primer año de 94,3-97,6 %, con disminución progresiva a 80,1- 98,6 % a tres años y 74,1-85 % a cinco años.^(15,16)

Tabla 2. Supervivencia del paciente según tipo de trasplante de páncreas y período de seguimiento.

Tipo de trasplante	1 año (%)	3 años (%)	5 años (%)	Referencias
SPK (simultáneo páncreas-riñón)	96,5-97,6	92,3-98,6	83,0-85,0	(15,16,17)
PAK (páncreas después de riñón)	95,2-96,8	88,4-92,1	78,5-82,3	(15,18)
PTA (páncreas solo)	94,3-95,1	80,1-85,7	74,1-78,6	(15,19)
Global (todas las modalidades)	94,3-97,6	80,1-98,6	74,1-85,0	(15)

SPK: *simultaneous pancreas-kidney*; PAK: *pancreas after kidney*; PTA: *pancreas transplantation alone*.

Fuente: Elaboración propia basada en revisión de literatura.

Supervivencia del injerto pancreático

La supervivencia del injerto pancreático presentó tasas superiores al 80 % al primer año en todas las modalidades, con variabilidad considerable según tipo de trasplante (Tabla 3). Los mejores resultados se observaron en SPK, con supervivencia de injerto de 95-100 % al primer año, atribuido parcialmente a menor inmunoestimulación comparado con PTA. La supervivencia disminuyó progresivamente con el tiempo, alcanzando 71-100 % a cinco años, reflejando pérdida gradual de función por rechazo crónico, complicaciones técnicas y factores inmunológicos.^(17,20)

Tabla 3. Supervivencia del injerto pancreático según tipo de trasplante y período de seguimiento.

Tipo de trasplante	1 año (%)	3 años (%)	5 años (%)	Referencias
SPK (simultáneo páncreas-riñón)	95,0-100	90,2-95,8	85,3-90,1	(17,20,21)
PAK (páncreas después de riñón)	88,5-92,3	82,1-88,4	75,6-82,0	(18,20)
PTA (páncreas solo)	81,0-88,7	80,1-84,3	71,0-78,5	(19,20)
Global (todas las modalidades)	81,0-100	80,1-95,8	71,0-100	(15,20)

SPK: *simultaneous pancreas-kidney*; PAK: *pancreas after kidney*; PTA: *pancreas transplantation alone*.

Fuente: Elaboración propia basada en revisión de literatura.

Criterios de selección de candidatos

Los criterios de inclusión y exclusión para candidatos a trasplante de páncreas se establecen mediante evaluación multidisciplinaria que incluye endocrinólogos, cirujanos de trasplante, nefrólogos y psiquiatras (Tabla 4). Los estudios revisados identificaron como principales criterios de exclusión: índice de masa corporal (IMC) >30 kg/m², enfermedad cardiovascular severa o inestable, neoplasia activa, infección no controlada, coagulopatía severa, y trastornos psiquiátricos mayores o antecedentes de no adherencia terapéutica.^(22,23) Estos criterios buscan minimizar morbimortalidad quirúrgica y optimizar resultados post-trasplante.

Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión para candidatos a trasplante de páncreas.

Categoría	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Referencias
Diagnóstico	DM tipo 1 con labilidad glucémica severa Episodios graves de hipoglucemias DM tipo 2 seleccionada (IMC<30, péptido C bajo)	DM tipo 2 con obesidad (IMC>30) Diabetes secundaria Reserva pancreática endógena adecuada	(22,23)
Función renal	TFG >30 ml/min/1,73m ² (PTA) Insuficiencia renal terminal en diálisis (SPK) Trasplante renal previo estable (PAK)	TFG <30 ml/min (para PTA) Enfermedad renal aguda Rechazo renal activo (PAK)	(23,24)
Cardiovascular	Función ventricular >40% Ausencia de cardiopatía isquémica activa Pruebas de estrés negativas	Infarto miocárdico reciente (<6 meses) Insuficiencia cardíaca NYHA III-IV Enfermedad coronaria no revascularizable	(22,25)
Antropometría	IMC 18-30 kg/m ² Peso estable Capacidad de cicatrización adecuada	IMC >30 kg/m ² Obesidad mórbida Desnutrición severa (IMC <18)	(22,23)
Psiquiátrico	Adherencia terapéutica demostrada Soporte familiar/social adecuado Capacidad para consentimiento informado	Trastorno psiquiátrico mayor no controlado Abuso activo de sustancias Antecedentes de no adherencia	(22,26)
Oncológico	Período libre de enfermedad ≥5 años (tumores sólidos) ≥2 años (neoplasias hematológicas)	Neoplasia activa Melanoma o cáncer renal (cualquier tiempo) Tumor con alto riesgo de recurrencia	(23)
Infeccioso	Estado de vacunación completo Ausencia de infecciones activas Cribado infeccioso negativo	Infección activa no controlada Tuberculosis activa VIH con carga viral detectable	(22)

DM: diabetes mellitus; IMC: índice de masa corporal; TFG: tasa de filtración glomerular; SPK: simultaneous pancreas-kidney; PAK: pancreas after kidney; PTA: pancreas transplantation alone; NYHA: New York Heart Association.

Fuente: Elaboración propia basada en revisión de literatura.

Comparación de modalidades de trasplante

Las tres modalidades principales de trasplante pancreático presentan perfiles distintivos de indicaciones, resultados y complicaciones (Tabla 5). El trasplante simultáneo páncreas-riñón (SPK) constituye la modalidad más frecuente (75-80 % de todos los trasplantes pancreáticos), indicada en pacientes con DM1 e insuficiencia renal terminal, ofreciendo ventajas en supervivencia del injerto y menores tasas de rechazo agudo.^(17,27) El trasplante de páncreas después de riñón (PAK) se realiza en 10-15 % de casos, en pacientes con trasplante renal previo estable que persisten con control glucémico inadecuado.⁽¹⁸⁾ El trasplante de páncreas solo (PTA) representa 5-10 % de procedimientos, reservado para pacientes con hipoglucemias severas recurrentes o cetoacidosis frecuentes a pesar de terapia óptima, con función renal preservada.⁽¹⁹⁾

Tabla 5. Comparación de modalidades de trasplante de páncreas.

Característica	SPK	PAK	PTA	Referencias
Frecuencia relativa	75-80%	10-15%	5-10%	(27)
Indicación principal	DM1 + insuficiencia renal terminal	DM1 con trasplante renal previo estable	DM1 con hipoglucemias severas, función renal preservada	(17,18,19)
Supervivencia injerto 5 años	85-90%	75-82%	71-78%	(17,18,19)
Independencia insulina 5 años	80-85%	70-75%	65-72%	(20,28)
Rechazo agudo (primer año)	15-20%	25-30%	30-35%	(17,29)
Complejidad quirúrgica	Alta (doble órgano)	Moderada-Alta	Moderada	(27)
Tiempo quirúrgico	6-8 horas	5-6 horas	4-5 horas	(27)
Morbimortalidad perioperatoria	10-15%	12-18%	15-20%	(22,25)
Ventajas principales	Mejor supervivencia injerto Menor rechazo Resuelve uremia	Evita diálisis Riñón ya establecido	Preserva función renal Procedimiento único	(17,18,19)
Desventajas principales	Mayor complejidad Doble inmunosupresión inicial	Mayor riesgo rechazo Requerimientos inmunológicos complejos	Mayor rechazo No resuelve nefropatía	(27,29)

SPK: *simultaneous pancreas-kidney*; PAK: *pancreas after kidney*; PTA: *pancreas transplantation alone*; DM1: *diabetes mellitus tipo 1*.

Fuente: *Elaboración propia basada en revisión de literatura*.

Complicaciones y rechazo del injerto

Las complicaciones post-trasplante se clasifican en quirúrgicas, médicas e inmunológicas. Las complicaciones quirúrgicas tempranas incluyen trombosis vascular (5-10 %), sangrado (3-8 %), fuga pancreática (2-5 %) e infección del sitio quirúrgico (10-15 %).^(25,30) El rechazo agudo del injerto constituye la complicación inmunológica más significativa, con incidencia de 15-35 % durante el primer año, mayor en PTA comparado con SPK.⁽²⁹⁾ El análisis del Baylor Regional Transplant Institute (BRTI) documentó tasa anual de rechazo de 31,6 % en su serie de 147 trasplantes, concordante con reportes internacionales.⁽³¹⁾

La inmunosupresión de mantenimiento típicamente incluye triple terapia: inhibidor de calcineurina (tacrolimus), antiproliferativo (micofenolato mofetilo) y corticosteroides. Las complicaciones relacionadas con inmunosupresión incluyen: infecciones oportunistas (citomegalovirus 15-25 %, *Pneumocystis jirovecii* 5-10 %), nefrotoxicidad por inhibidores de calcineurina (30-40 %), neoplasias de novo (5-10 % a 10 años), y trastornos metabólicos.^(26,32) La mortalidad post-trasplante se relaciona principalmente con eventos cardiovasculares (35-40 %), infecciones (25-30 %) y complicaciones quirúrgicas (15-20 %).⁽²⁵⁾

DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática evidencia que el trasplante de páncreas constituye una opción terapéutica efectiva para restaurar normoglucemia en pacientes seleccionados con diabetes mellitus tipo 1, particularmente en modalidad de trasplante simultáneo páncreas-riñón (SPK). Las tasas de supervivencia del paciente superiores al 94 % al primer año y 74-85 % a cinco años demuestran resultados comparables a otros trasplantes de órganos sólidos, validando la seguridad del procedimiento cuando se realiza en centros con experiencia apropiada.^(15,17) Sin embargo, la disminución progresiva de supervivencia con el tiempo subraya la necesidad de estrategias mejoradas para prevención de rechazo crónico y complicaciones relacionadas con inmunosupresión.

La superioridad de SPK sobre PTA en términos de supervivencia del injerto (85-90 % vs 71-78 % a cinco años) puede explicarse por múltiples mecanismos: menor estímulo antigénico neto debido a compatibilidad HLA compartida entre ambos órganos, facilidad de monitoreo de rechazo mediante creatinina sérica como marcador temprano de rechazo pancreático, y posible efecto inmunomodulador del riñón transplantado.^(17,27) Estos hallazgos respaldan la recomendación de SPK como modalidad preferida en pacientes con DM1 e insuficiencia renal terminal, alineándose con guías internacionales actuales.⁽³³⁾

Los criterios de selección identificados en esta revisión reflejan el balance complejo entre maximizar beneficios y minimizar riesgos del procedimiento. La exclusión de pacientes con IMC >30 kg/m² se fundamenta en evidencia documentando mayor morbimortalidad quirúrgica, mayor tasa de complicaciones de herida, dificultades técnicas intraoperatorias y peores resultados a largo plazo en población obesa.^(22,23) Este criterio resulta particularmente relevante en contexto latinoamericano, donde la prevalencia de obesidad en pacientes con diabetes alcanza 40-50 %, limitando significativamente el pool de candidatos potenciales.⁽³⁴⁾

El trasplante de páncreas en diabetes mellitus tipo 2 permanece controversial. Aunque estudios en India y China reportan resultados favorables en pacientes seleccionados con DM2, la mayoría de centros occidentales restringen esta indicación debido a menor déficit de células beta, mayor resistencia periférica a insulina, y disponibilidad limitada de órganos que deberían priorizarse para DM1.^(35,36) El uso de péptido C como biomarcador para distinguir DM1 de DM2 y evaluar reserva pancreática endógena resulta útil en selección de candidatos, aunque su interpretación debe considerar función renal dado su metabolismo renal.⁽³⁷⁾

La comparación entre trasplante de páncreas solo (PTA) y trasplante de islotes pancreáticos solo (ITA) revela perfiles de riesgo-beneficio distintivos. Aunque ambos procedimientos alcanzan tasas similares de supervivencia del injerto (60-70 %), ITA ofrece ventajas de menor invasividad, hospitalización más corta y menores complicaciones quirúrgicas, pero requiere frecuentemente múltiples infusiones de islotes y presenta mayores tasas de pérdida de independencia de insulina a largo plazo.^(38,39) La selección entre ambas modalidades debe individualizarse considerando perfil de riesgo del paciente, experiencia del centro, y disponibilidad de donantes apropiados.

Las complicaciones inmunológicas, particularmente el rechazo agudo con incidencia de 31,6 % anual reportada por BRTI.⁽³¹⁾ representan un desafío significativo. El desarrollo de estrategias de inmunosupresión más específicas, biomarcadores no invasivos de rechazo (DNA libre circulante del donante, perfiles transcriptómicos), y protocolos de minimización de inmunosupresión constituyen áreas prioritarias de investigación.^(40,41) La toxicidad acumulativa de inmunosupresión a largo plazo, manifestada por nefrotoxicidad, infecciones oportunistas y neoplasias de novo, limita los beneficios del trasplante y subraya la necesidad de balance cuidadoso entre prevención de rechazo y minimización de efectos adversos.

Las limitaciones de esta revisión incluyen: heterogeneidad en criterios de selección entre centros, variabilidad en protocolos de inmunosupresión que dificulta comparaciones directas, seguimiento variable entre estudios, y escasez de datos de América Latina que limita generalización de resultados a esta población. Futuras investigaciones deberían enfocarse en: identificación de biomarcadores predictivos de rechazo y supervivencia del injerto, desarrollo de protocolos de inmunosupresión personalizados, evaluación de costo-efectividad comparado con terapias alternativas, y estudios multicéntricos en población latinoamericana para establecer criterios de selección culturalmente apropiados.

CONCLUSIONES

El trasplante de páncreas es una opción eficaz para normalizar el control glucémico en pacientes con diabetes tipo 1 seleccionados cuidadosamente, con altas tasas de supervivencia del paciente e injerto. El trasplante simultáneo páncreas-riñón (SPK) ofrece los mejores resultados frente al trasplante aislado de páncreas (PTA). La selección rigurosa de candidatos mediante evaluación multidisciplinaria es esencial, excluyendo casos con obesidad, enfermedad cardiovascular severa, coagulopatías, neoplasias activas o trastornos psiquiátricos no controlados. Las complicaciones más relevantes incluyen rechazo agudo, trombosis vascular, sangrado, fugas pancreáticas e infecciones oportunistas derivadas de la inmunosupresión. Cada modalidad (SPK, PAK, PTA) presenta perfiles distintos que requieren individualización. En diabetes tipo 2, el trasplante sigue siendo controversial y limitado a casos muy específicos. Se necesitan más estudios sobre biomarcadores predictivos, protocolos de inmunosupresión personalizados, costo-efectividad y criterios adaptados a poblaciones latinoamericanas. En Ecuador, el trasplante de páncreas podría ser una alternativa valiosa, pero requiere infraestructura especializada,

equipos multidisciplinarios, programas de donación efectivos y criterios ajustados a la alta prevalencia de obesidad en la región.

Contribución de Autoría

FDLD: Conceptualización, supervisión, metodología, redacción-revisión y edición.

JATY: Investigación, análisis formal, curación de datos, redacción-borrador original.

JJNM: Investigación, visualización, redacción-borrador original.

APSA: Investigación, recursos, validación, redacción-borrador original.

Conflictos de Intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Financiamiento

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11th ed [Internet]. Brussels: IDF; 2025 [cited 16 Dec 2025]. Available from: https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF_Atlas_11th_Edition_2025.pdf
2. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. Classification and diagnosis of diabetes: standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care* [Internet]. 2023[cited 16 Dec 2025];46(Suppl 1):S19-S40. Available from: https://diabetesjournals.org/care/article/46/Supplement_1/S19/148056/2-Classification-and-Diagnosis-of-Diabetes
3. Nathan DM. Diabetes: advances in diagnosis and treatment. *JAMA*[Internet]. 2015[cited 16 Dec 2025];314(10):1052-62. Available from:<https://doi.org/10.1001/jama.2015.9536>
4. Foster NC, Beck RW, Miller KM, Clements MA, Rickels MR, DiMeglio LA, et al. State of type 1 diabetes management and outcomes from the T1D Exchange in 2016-2018. *Diabetes Technol Ther*[Internet]. 2019[cited 16 Dec 2025];21(2):66-72. Available from: <https://doi.org/10.1089/dia.2018.0384>
5. Kelly WD, Lillehei RC, Merkel FK, Idezuki Y, Goetz FC. Allotransplantation of the pancreas and duodenum along with the kidney in diabetic nephropathy. *Surgery*[Internet]. 1967[cited 16 Dec 2025];61(6):827-37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5338113/>
6. Guessner AC, Guessner RWG. Pancreas transplantation of US and non-US cases from 2005 to 2014 as reported to the United Network for Organ Sharing (UNOS) and the International Pancreas Transplant Registry (IPTR). *Rev Diabet Stud*[Internet]. 2016[cited 16 Dec 2025];13(1):35-58. Available from: <https://doi.org/10.1900/RDS.2016.13.35>
7. Kandaswamy R, Stock PG, Miller J, Skeans MA, White J, Wainright J, et al. OPTN/SRTR 2021 annual data report: pancreas. *Am J Transplant*[Internet]. 2023;23(2 Suppl 1):S121-S206. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2023.02.006>

8. Dean PG, Kukla A, Stegall MD, Kudva YC. Pancreas transplantation. BMJ[Internet]. 2017[cited 16 Dec 2025];357:j1321. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.j1321>
9. Fridell JA, Powelson JA, Sanders CE, Ciancio G, Burke GW, Stratta RJ. Preparation, preservation, and surgical anatomy of the pancreas allograft. Transplantation[Internet]. 2020[cited 16 Dec 2025];104(1):1-11. Available from:<https://doi.org/10.1097/TP.0000000000002840>
10. Reddy KS, Stablein D, Taranto S, Stratta RJ, Johnston TD, Waid TH, et al. Long-term survival following simultaneous kidney-pancreas transplantation versus kidney transplantation alone in patients with type 1 diabetes mellitus and renal failure. Am J Kidney Dis[Internet]. 2003[cited 16 Dec 2025];41(2):464-70. Available from: <https://doi.org/10.1053/ajkd.2003.50057>
11. Wiseman AC. Pancreas transplant options for patients with type 1 diabetes mellitus and chronic kidney disease: simultaneous pancreas kidney or pancreas after kidney? Curr Opin Organ Transplant[Internet]. 2019[cited 16 Dec 2025];24(4):425-9. Available from: <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000669>
12. Muthusamy AS, Vaidya AC, Sinha S, Roy D, Elker DE, Friend PJ, et al. Alemtuzumab induction and steroid-free maintenance immunosuppression in pancreas transplantation. Am J Transplant[Internet]. 2008[cited 16 Dec 2025];8(10):2126-31. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2008.02373.x>
13. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Estadísticas Vitales - Registro de Defunciones Generales [Internet]. Quito: INEC; 2023 [cited 16 Dec 2025]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales/>
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ[Internet]. 2021[cited 16 Dec 2025];372:n71. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
15. Gruegger AC, Gruegger RWG. The 2022 International Pancreas Transplant Registry report - A review of over 22,000 cases. Transplant Proc[Internet]. 2023[cited 16 Dec 2025];55(6):1358-71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2023.04.008>
16. Kandaswamy R, Stock PG, Miller J, Skeans MA, Wainright J, Kulkarni S, et al. OPTN/SRTR 2022 annual data report: pancreas. Am J Transplant[Internet]. 2024[cited 16 Dec 2025];24(2S1): S160-S219. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2024.01.013>
17. Boggi U, Amorese G, Marchetti P. Surgical techniques for pancreas transplantation. Curr Opin Organ Transplant[Internet]. 2020[cited 16 Dec 2025];25(1):83-97. Available from: <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000721>
18. Sampaio MS, Kuo HT, Bunnapradist S. Outcomes of simultaneous pancreas-kidney transplantation in patients with type 2 diabetes mellitus. Clin J Am Soc Nephrol[Internet]. 2011[cited 16 Dec 2025];6(5):1198-206. Available from: <https://doi.org/10.2215/CJN.06860810>
19. Morath C, Schmied B, Mehrabi A, Weitz J, Büchler M, Schmidt J, et al. Simultaneous pancreas-kidney transplantation in type 1 diabetes. Clin Transplant[Internet]. 2009[cited 16 Dec 2025];23 Suppl 21:115-20. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.01113.x>

20. Axelrod DA, Sung RS, Meyer KH, Wolfe RA, Kaufman DB. Systematic evaluation of pancreas allograft quality, outcomes and geographic variation in utilization. *Am J Transplant*[Internet]. 2010[cited 16 Dec 2025];10(4):837-45. Available from:<https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2009.02996.x>
21. Stratta RJ, Gruessner AC, Odorico JS, Fridell JA, Gruessner RWG. Pancreas transplantation: an alarming crisis in confidence. *Am J Transplant*[Internet]. 2016[cited 16 Dec 2025];16(9):2556-62. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajt.13890>
22. Niederhaus SV. Pancreas transplant alone. *Curr Opin Organ Transplant*[Internet]. 2015[cited 16 Dec 2025];20(1):115-20. Available from: <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000157>
23. Kandaswamy R, Skeans MA, Gustafson SK, Carrico RJ, Tyler KH, Israni AK, et al. OPTN/SRTR 2018 annual data report: pancreas. *Am J Transplant*[Internet]. 2020[cited 16 Dec 2025]; 20 (Suppl 1):131-92. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajt.15673>
24. Ojo AO, Meier-Kriesche HU, Hanson JA, Leichtman AB, Cibrik D, Magee JC, et al. Impact of simultaneous pancreas-kidney transplantation on long-term patient survival. *Transplantation*[Internet]. 2001[cited 16 Dec 2025];71(1):82-90. Available from: <https://doi.org/10.1097/00007890-200101150-00014>
25. Muthusamy ASR, Giangrande PH, Becker YT, Pirsch JD, Odorico JS, Knechtle SJ, et al. The impact of recipient body mass index on outcomes after pancreas transplantation. *Am J Transplant*[Internet]. 2010[cited 16 Dec 2025];10(7):1478-82. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2010.03117.x>
26. Scalea JR, Butler CC, Munivenkatappa RB, Nogueira JM, Campos L, Holechek MJ, et al. Pancreas transplantation in older patients is safe, but patient selection is paramount. *Transpl Int*[Internet]. 2016[cited 16 Dec 2025];29(7):810-8. Available from: <https://doi.org/10.1111/tri.12787>
27. Kopp WH, de Vries E, de Boer J, Putter H, Schareck W, Samuel U, et al. Kidney and pancreas transplantation with donation after circulatory death: a comparison with donation after brain death. *Am J Transplant*[Internet]. 2018[cited 16 Dec 2025];18(11):2687-96. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajt.14968>
28. Venstrom JM, McBride MA, Rother KI, Hirshberg B, Orchard TJ, Harlan DM. Survival after pancreas transplantation in patients with diabetes and preserved kidney function. *JAMA*[Internet]. 2003[cited 16 Dec 2025];290(21):2817-23. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.290.21.2817>
29. Parajuli S, Arunachalam A, Swanson KJ, Satoskar AA, Nadasdy T, Pelletier R, et al. Outcomes after kidney transplant alone in patients with prior failed pancreas transplant. *Transplantation*[Internet]. 2019[cited 16 Dec 2025];103(4):814-21. Available from: <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000002392>
30. Kopp WH, Verhagen MJ, Blok JJ, Huurman VA, de Fijter JW, Putter H, et al. Thirty-day hospital readmissions after simultaneous pancreas-kidney transplantation. *Clin Transplant*[Internet]. 2017[cited 16 Dec 2025];31(3):e12906. Available from: <https://doi.org/10.1111/ctr.12906>
31. Alington K, Gunton JE. Pancreas transplantation: achievements and challenges. *World J Transplant*[Internet]. 2023[cited 16 Dec 2025];13(5):273-85. Available from: <https://doi.org/10.5500/wjt.v13.i5.273>

32. Humar A, Kandaswamy R, Granger D, Gruessner RW, Gruessner AC, Sutherland DE. Decreased surgical risks of pancreas transplantation in the modern era. *Ann Surg*[Internet]. 2000[cited 16 Dec 2025];231(2):269-75. Available from: <https://doi.org/10.1097/00000658-200002000-00017>
33. American Diabetes Association. Standards of care in diabetes—2024. *Diabetes Care*[Internet]. 2024[cited 16 Dec 2025];47(Suppl 1):S1-S321. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc24-Sint>
34. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Type 2 diabetes mellitus in Latin America: regional and country variation in prevalence and related factors. *Am J Prev Med*[Internet]. 2021[cited 16 Dec 2025];60(1):68-77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.07.024>
35. Amara SE, Kumar M, Aye AA, Ghazanfar H, Bollampally VC, Aeddula NR, et al. Pancreas transplantation in patients with type 2 diabetes: a systematic review. *Cureus*[Internet]. 2022[cited 16 Dec 2025];14(6):e26019. Available from: <https://doi.org/10.7759/cureus.26019>
36. Light J, Barhyte D. Simultaneous pancreas-kidney transplants in diabetic patients with end-stage renal disease: the 20-yr experience. *Clin Transplant*[Internet]. 2005[cited 16 Dec 2025];19 Suppl 14:9-17. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2005.00397.x>
37. Jones AG, Hattersley AT. The clinical utility of C-peptide measurement in the care of patients with diabetes. *Diabet Med*[Internet]. 2013[cited 16 Dec 2025];30(7):803-17. Available from: <https://doi.org/10.1111/dme.12159>
38. Moassesfar S, Masharani U, Frassetto LA, Szot GL, Tavakol M, Stock PG, et al. A comparative analysis of the safety, efficacy, and cost of islet versus pancreas transplantation in nonuremic patients with type 1 diabetes. *Am J Transplant*. 2016[cited 16 Dec 2025];16(2):518-26. Available from: <https://doi.org/10.1111/ajt.13536>
39. Rickels MR, Robertson RP. Pancreatic islet transplantation in humans: recent progress and future directions. *Endocr Rev*[Internet]. 2019[cited 16 Dec 2025];40(2):631-68. Available from: <https://doi.org/10.1210/er.2018-00154>
40. Bloom RD, Bromberg JS, Poggio ED, Bunnapradist S, Langone AJ, Sood P, et al. Cell-free DNA and active rejection in kidney allografts. *J Am Soc Nephrol*[Internet]. 2017[cited 16 Dec 2025];28(7):2221-32. Available from: <https://doi.org/10.1681/ASN.2016091034>
41. Mariya L, Somoylova MD, Deepalaxmi MD, Kadiyala V, Ravindra MBBS. Pancreas transplant: indications, techniques and outcomes. *Surgical Clinics*[Internet]. 2017[cited 16 Dec 2025]; 99(1): P87-101. Available from: [https://www.surgical.theclinics.com/article/S0039-6109\(18\)30130-0/abstract](https://www.surgical.theclinics.com/article/S0039-6109(18)30130-0/abstract)