Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A.
DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Terapia Inmunosupresora en Pacientes Trasplantados Renales: Revisión Sistemática sobre Esquemas, Duración, Dosis y Riesgos Clínicos

Mónica Alexandra Altamirano Gómez[1]; César William Luciano Salazar[1]
[1]Universidad Nacional de Tumbes (UNT), Tumbes, Perú
altgom@hotmail.com | https://orcid.org/0000-0002-6373-0022
clucianos@untumbes.edu.pe | https://orcid.org/0000-0002-1329-4605
Correspondencia: altgom@hotmail.com

Resumen: La inmunosupresión permite preservar la función del injerto renal, pero expone al receptor a infecciones, toxicidad, alteraciones metabólicas y neoplasias. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo analizar la evidencia sobre esquemas, duración, dosis de referencia y riesgos clínicos de la terapia inmunosupresora en pacientes trasplantados renales. La búsqueda, dirigida y sin protocolo registrado, abarcó PubMed/MEDLINE, PubMed Central, revistas de trasplante y nefrología y documentos institucionales, con Scopus y Web of Science consultados sin exportar registros; el reporte se guió por PRISMA 2020 y los dos autores realizaron la selección, la extracción y la valoración sin revisión independiente. De 79 registros (76 en las fuentes y 3 por búsqueda dirigida), 16 documentos cumplieron los criterios de elegibilidad: 5 revisiones clínicas narrativas, 7 estudios observacionales, 1 revisión sistemática con metaanálisis y 3 guías o consensos. La síntesis fue narrativa, de enfoque cualitativo y diseño documental, y se organizó en cinco ejes: inducción, mantenimiento y duración, monitorización y dosis, minimización o conversión, y riesgos clínicos. Los hallazgos indican que el esquema predominante combina inducción según el riesgo inmunológico con tacrolimus, micofenolato y corticosteroides, con exposiciones decrecientes. Los inhibidores de la diana de rapamicina en células de mamífero (mTOR) y belatacept ofrecen ventajas renales en pacientes seleccionados, con más rechazo, proteinuria o infección y, según estudios complementarios, trastorno linfoproliferativo con belatacept en seronegativos para el virus de Epstein-Barr. Los hallazgos son coherentes con entender la inmunosupresión como un equilibrio dinámico entre prevenir el rechazo y evitar el exceso, y se requieren estudios latinoamericanos.

Palabras clave: trasplante renal; inmunosupresión; tacrolimus; micofenolato; belatacept.
Código de clasificación internacional UNESCO: 3213.14 - Cirugía de los trasplantes; 3205.06 - Nefrología.
Clasificación OCDE-FOS: 3.2 - Medicina clínica.

Immunosuppressive Therapy in Kidney Transplant Recipients: A Systematic Review of Regimens, Duration, Doses, and Clinical Risks

Abstract: Immunosuppression preserves kidney graft function, yet it exposes recipients to infection, drug toxicity, metabolic disorders, and malignancy. This systematic review aimed to analyze the evidence on regimens, duration, reference doses, and clinical risks of immunosuppressive therapy in kidney transplant recipients. The targeted search, without a registered protocol, covered PubMed/MEDLINE, PubMed Central, transplant and nephrology journals, and institutional documents, with Scopus and Web of Science consulted without record export; reporting was guided by PRISMA 2020, and the two authors performed selection, extraction, and appraisal without independent review. Of 79 records (76 from the sources and 3 from targeted searching), 16 documents met the eligibility criteria: 5 narrative clinical reviews, 7 observational studies, 1 systematic review with meta-analysis, and 3 guidelines or consensus documents. The synthesis was narrative, with a qualitative approach and a documentary design, and was organized into five axes: induction, maintenance and duration, monitoring and dosing, minimization or conversion, and clinical risks. The findings indicate that the predominant regimen combines induction tailored to immunological risk with tacrolimus, mycophenolate, and corticosteroids, with exposure that decreases over time. Mammalian target of rapamycin (mTOR) inhibitors and belatacept offer renal advantages in selected patients, albeit with more rejection, proteinuria, or infection and, according to complementary studies, lymphoproliferative disorder with belatacept in Epstein-Barr virus-seronegative recipients. The findings are consistent with understanding immunosuppression as a dynamic balance between preventing rejection and avoiding over-immunosuppression, and Latin American studies are needed.

Keywords: kidney transplantation; immunosuppression; tacrolimus; mycophenolate; belatacept.
UNESCO International Classification Code: 3213.14 - Transplantation surgery; 3205.06 - Nephrology.
OECD-FOS Classification: 3.2 - Clinical medicine.

Terapia Imunossupressora em Pacientes Transplantados Renais: Revisão Sistemática sobre Esquemas, Duração, Doses e Riscos Clínicos

Resumo: A imunossupressão permite preservar a função do enxerto renal, mas expõe o receptor a infecções, toxicidade, alterações metabólicas e neoplasias. Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar as evidências sobre esquemas, duração, doses de referência e riscos clínicos da terapia imunossupressora em pacientes transplantados renais. A busca, direcionada e sem protocolo registrado, abrangeu PubMed/MEDLINE, PubMed Central, periódicos de transplante e nefrologia e documentos institucionais, com consulta à Scopus e à Web of Science sem exportação de registros; o relato foi guiado pela PRISMA 2020 e os dois autores realizaram a seleção, a extração e a avaliação sem revisão independente. De 79 registros (76 nas fontes e 3 por busca direcionada), 16 documentos atenderam aos critérios de elegibilidade: 5 revisões clínicas narrativas, 7 estudos observacionais, 1 revisão sistemática com metanálise e 3 diretrizes ou consensos. A síntese foi narrativa, de abordagem qualitativa e desenho documental, e foi organizada em cinco eixos: indução, manutenção e duração, monitorização e doses, minimização ou conversão, e riscos clínicos. Os achados indicam que o esquema predominante combina indução conforme o risco imunológico com tacrolimo, micofenolato e corticosteroides, com exposição decrescente. Os inibidores do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR) e o belatacepte oferecem vantagens renais em pacientes selecionados, com mais rejeição, proteinúria ou infecção e, segundo estudos complementares, doença linfoproliferativa com belatacepte em soronegativos para o vírus Epstein-Barr. Os achados são coerentes com a compreensão da imunossupressão como um equilíbrio dinâmico entre prevenir a rejeição e evitar a imunossupressão excessiva, e são necessários estudos latino-americanos.

Palavras-chave: transplante renal; imunossupressão; tacrolimo; micofenolato; belatacepte.
Código de Classificação Internacional da UNESCO: 3213.14 - Cirurgia de transplantes; 3205.06 - Nefrologia.
Classificação OCDE-FOS: 3.2 - Medicina clínica.

Cómo citar este artículo:
Altamirano, M. A., & Luciano, C. W. (2026). Terapia Inmunosupresora en Pacientes Trasplantados Renales: Revisión Sistemática sobre Esquemas, Duración, Dosis y Riesgos Clínicos. *Revista Scientific, 11*(41), 197–218. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218

Fecha de Recepción:	Fecha de Aceptación:	Fecha de Publicación:
10-02-2026	23-07-2026	05-08-2026

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

1. Introducción

El trasplante renal constituye la modalidad de reemplazo con mejores resultados para pacientes adecuadamente seleccionados con enfermedad renal terminal. Una revisión sistemática de 110 estudios de cohortes con 1.922.300 participantes identificó que la mayoría reportó menor mortalidad con el trasplante que con la diálisis crónica, menos eventos cardiovasculares y mejor calidad de vida (Tonelli et al., 2011). Sin embargo, el éxito no depende solo de la cirugía, pues la supervivencia del injerto se sostiene en un tratamiento inmunosupresor continuo y ajustado, de modo que la elección, la dosis y la duración de los fármacos condicionan el rechazo y las complicaciones a largo plazo.

La inmunosupresión moderna ha reducido de manera importante el rechazo agudo, especialmente desde la incorporación de los inhibidores de calcineurina y el micofenolato (Khan et al., 2025). Aun así, el avance terapéutico ha producido un dilema clínico permanente: si la inmunosupresión es insuficiente, aumenta el riesgo de rechazo celular o mediado por anticuerpos; si es excesiva, crecen las infecciones oportunistas, la toxicidad farmacológica, las neoplasias, la diabetes postrasplante, la hipertensión, la dislipidemia, la leucopenia y el deterioro progresivo del injerto (Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025).

En la práctica clínica, los esquemas no son uniformes. La decisión inicial suele considerar el riesgo inmunológico, la edad, el tipo de donante, el tiempo de isquemia, la presencia de anticuerpos anti-HLA, los antecedentes de rechazo, la función retardada del injerto, las infecciones previas y las comorbilidades. Por ello, aunque muchos centros emplean una base de tacrolimus, micofenolato y prednisona, la duración de cada fármaco, los niveles meta y la posibilidad de retirar o convertir medicamentos dependen de una evaluación individualizada.

La inducción inmunosupresora se aplica alrededor del momento del trasplante para reducir la activación inmunitaria temprana. Los antagonistas del receptor de interleucina 2, como basiliximab, se emplean en receptores de bajo riesgo y reducen el rechazo temprano frente a placebo, mientras que los agentes depletores de linfocitos, como la globulina antitimocítica, suelen reservarse para pacientes con mayor riesgo inmunológico o escenarios de mayor complejidad (Baker et al., 2017). La literatura reciente mantiene esta distinción, aunque también reconoce que, en receptores de bajo riesgo, la magnitud del beneficio de basiliximab puede ser menor cuando existe un mantenimiento potente con tacrolimus, micofenolato y corticosteroides (Lacave et al., 2024).

El mantenimiento representa la fase más prolongada del tratamiento. Tacrolimus continúa siendo el inhibidor de calcineurina de uso dominante por su eficacia para prevenir el rechazo (European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025); el micofenolato aporta un bloqueo antiproliferativo sobre los linfocitos, y los corticosteroides ofrecen un efecto antiinflamatorio amplio. No obstante, tacrolimus y micofenolato conllevan toxicidad con la exposición prolongada (Kaye et al., 2025), mientras que los corticosteroides se vinculan con alteración ósea e hiperglucemia (Bouquegneau et al., 2025; Chevallier et al., 2021).

En la actualidad ha crecido el interés por las estrategias de minimización o conversión. Los inhibidores de la diana de rapamicina en células de mamífero (mTOR, por sus siglas en inglés), como sirolimus y everolimus, reducen la exposición a los inhibidores de calcineurina y ofrecen ventajas en ciertos pacientes, pero se han vinculado con eventos adversos que motivan la suspensión (Zeng et al., 2021). Belatacept, por su parte, aparece como alternativa libre de inhibidores de calcineurina para escenarios seleccionados, con potencial de preservar la función renal, aunque puede acompañarse de mayor rechazo agudo celular y de infecciones oportunistas (Khan et al., 2025; Noble et al., 2025), y exige una selección cuidadosa del paciente, con exclusión de los seronegativos para el virus de Epstein-Barr (European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025).

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

La información sobre dosis, duración y riesgos se encuentra dispersa entre guías, consensos, estudios observacionales y revisiones narrativas, y es plausible que el acceso desigual a medicamentos y a seguimiento especializado limite su aplicación en América Latina, aspecto que ningún documento incluido examina. La no adherencia a los inmunosupresores añade otra fuente de variabilidad, pues se reconoce como factor de riesgo de anticuerpos específicos del donante (Khan et al., 2025). Estos antecedentes justifican ordenar la evidencia vigente sin sustituir los protocolos institucionales ni el criterio clínico.

Las revisiones previas han abordado aspectos parciales de este problema. Una revisión sistemática de ensayos aleatorizados se centró en la conversión de los inhibidores de calcineurina a los inhibidores de mTOR (Zeng et al., 2021), otra revisión examinó los esquemas de mantenimiento y sus perspectivas (Khan et al., 2025) y una tercera describió la toxicidad de tacrolimus y micofenolato (Kaye et al., 2025). Sin embargo, estas revisiones se concentran en fármacos o desenlaces específicos, de modo que en las fuentes consultadas no se identificó una síntesis que integre en un mismo marco la inducción, el mantenimiento, la duración, las dosis de referencia y los riesgos clínicos. Esa integración justifica la presente revisión.

La pregunta que orientó la revisión fue la siguiente: ¿cuáles son los esquemas inmunosupresores utilizados en pacientes trasplantados renales, qué duración y dosis de referencia se describen y cuáles son los principales riesgos clínicos asociados? En consecuencia, el objetivo fue analizar la evidencia reciente y las guías vigentes sobre la terapia inmunosupresora en pacientes trasplantados renales, considerando los esquemas de inducción, mantenimiento y minimización o conversión, la duración terapéutica, las dosis de referencia y los riesgos clínicos relevantes.

2. Metodología

El estudio se condujo como una revisión sistemática con identificación dirigida y síntesis narrativa, sin metaanálisis, con método analítico-sintético, enfoque cualitativo y diseño documental. De acuerdo con Page et al. (2021), el reporte se guió por la declaración PRISMA 2020 (ítems de referencia para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis), con los ítems no cumplidos declarados como limitaciones. Dado que los estudios difieren en diseño, población y desenlaces, la síntesis se presentó por categorías y, conforme a Campbell et al. (2020), sin metaanálisis. La selección, la extracción y la valoración se apoyaron en recomendaciones metodológicas (Higgins et al., 2019), y el corpus quedó constituido por los 16 documentos incluidos: estudios observacionales, una revisión sistemática con metaanálisis, revisiones clínicas narrativas y guías o consensos.

Como marco de proceso, siguiendo a Brereton et al. (2007), se organizaron tres fases, formuladas para la ingeniería de software y adaptadas aquí a una revisión clínica: la planificación, que fija la pregunta, los criterios de elegibilidad y los ejes de síntesis; la ejecución, que abarca la búsqueda, la selección, la extracción, la valoración de la calidad y la síntesis; y el reporte, que se guió por PRISMA 2020.

2.1. Protocolo y registro

La revisión no cuenta con un protocolo inscrito en PROSPERO (registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas) ni en otro registro público, por lo que no existe número de registro ni enlace asociado. El diseño se apoyó en la pregunta de investigación, los criterios de elegibilidad y los cinco ejes de síntesis que estructuran la revisión.

2.2. Criterios de elegibilidad

En cuanto al tipo de estudio, se consideraron guías, consensos, revisiones sistemáticas o clínicas y estudios observacionales o experimentales. La población fue de receptores de trasplante renal, adultos o mixtos, incluidos documentos sobre receptores de órgano sólido con datos renales; la intervención, la terapia inmunosupresora de inducción o mantenimiento;

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

el comparador, otro esquema o la ausencia de inducción cuando existía; y los resultados, la eficacia, la seguridad y las dosis o los niveles de referencia.

Además, se exigió que las publicaciones estuvieran disponibles en texto completo, en resumen indexado o en un repositorio editorial confiable. El periodo de interés abarcó los documentos publicados entre 2021 y 2025, sin excluir fuentes clínicas anteriores cuando constituían una referencia de práctica todavía vigente. Se admitieron documentos en inglés y en español, y los 16 documentos incluidos están redactados en inglés.

Se excluyeron los estudios centrados exclusivamente en otros órganos, los reportes aislados sin utilidad para la síntesis terapéutica, los documentos sin relación directa con la inmunosupresión postrasplante renal y las fuentes no académicas sin respaldo institucional. También se excluyeron las versiones de documentos institucionales posteriores a 2025, las fuentes duplicadas o desactualizadas por una versión más reciente, los documentos metodológicos sin datos clínicos y los documentos cuya identidad bibliográfica no pudo verificarse en la página oficial del editor o de la institución emisora.

2.3. Fuentes de información

Se consultaron PubMed/MEDLINE, PubMed Central, revistas de nefrología y trasplante (entre ellas *Journal of Clinical Medicine*, *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *Frontiers in Immunology*, *Transplant International* y *Clinical Transplantation*) y documentos institucionales de programas de trasplante y de sociedades científicas. De forma complementaria se consultaron Scopus y Web of Science con ecuaciones propias de cada base, sin exportación formal de registros, por lo que las cifras del diagrama de flujo corresponden a los registros localizados en las fuentes anteriores, más tres documentos localizados por búsqueda dirigida. La fecha de la búsqueda original en cada fuente no se conservó, lo que se reconoce como limitación; para documentar su alcance, las ecuaciones de PubMed/MEDLINE y PubMed Central se ejecutaron de nuevo el 25 de noviembre de 2025 (tabla 1), la misma fecha en que se verificaron los registros, los DOI y la identidad bibliográfica de cada documento.

Adicionalmente, se emplearon estudios complementarios publicados entre 2011 y 2025 sobre la supervivencia y la calidad de vida tras el trasplante, la adherencia, la inducción, la formulación de tacrolimus, la retirada de corticosteroides, la monitorización farmacológica, la conversión terapéutica y los riesgos específicos; estos se localizaron de forma dirigida durante la verificación bibliográfica y no se sometieron al proceso de selección descrito para los 16 documentos incluidos; se citan para situar, ampliar o contrastar los hallazgos, no se contabilizan en los recuentos de la síntesis ni en la valoración de la calidad y no sustentan por sí solos ninguna conclusión de la revisión.

2.4. Estrategia de búsqueda

Se utilizaron términos en inglés relacionados con *kidney transplantation*, *kidney transplant*, *renal transplant*, *immunosuppression*, *tacrolimus*, *mycophenolate*, *corticosteroid withdrawal*, *basiliximab*, *antithymocyte globulin*, *belatacept*, *mTOR inhibitors*, *infection*, *toxicity*, *graft survival* y *therapeutic drug monitoring*. Los términos se combinaron con los operadores AND y OR. Los filtros aplicados fueron el periodo de publicación, con la salvedad descrita en los criterios de elegibilidad, y el idioma, inglés y español; no se aplicaron filtros por diseño de estudio.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda bibliográfica y registros recuperados al ejecutarlas de nuevo.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Registros (2021-2025)
PubMed/MEDLINE	("kidney transplantation") AND ("immunosuppression")	2.097
PubMed Central	("renal transplant") AND tacrolimus	6.754
PubMed/MEDLINE (ecuación ampliada)	("kidney transplantation"[MeSH Terms] OR "kidney transplant*"[tiab] OR "renal transplant*"[tiab]) AND (immunosuppress*[tiab] OR tacrolimus[tiab] OR mycophenol*[tiab] OR basiliximab[tiab] OR "antithymocyte globulin"[tiab] OR belatacept[tiab] OR "mTOR inhibitor*"[tiab] OR "corticosteroid withdrawal"[tiab] OR "therapeutic drug monitoring"[tiab])	5.218
Scopus	("kidney transplantation") AND belatacept	No ejecutada de nuevo

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Registros (2021-2025)
Web of Science	("kidney transplant") AND ("mTOR inhibitors")	No ejecutada de nuevo

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de ecuaciones de PubMed/MEDLINE y PubMed Central ejecutadas el 25 de noviembre de 2025 con el filtro de publicación de 2021 a 2025 (2021:2025[dp] y 2021:2025[pdat]) y sin filtro de idioma; la búsqueda original se limitó a documentos en inglés y en español. Scopus y Web of Science se consultaron sin exportación formal de registros, por lo que no se incluyen en la cifra de registros identificados.

La tabla 1 presenta las ecuaciones de cada base y los registros que devolvieron al ejecutarse de nuevo el 25 de noviembre de 2025 con el filtro de 2021 a 2025: 2.097 en PubMed/MEDLINE y 6.754 en PubMed Central. Para valorar la sensibilidad de la identificación se añadió una ecuación ampliada para PubMed/MEDLINE, que combina los términos de la lista anterior relativos a la población y a las intervenciones, sin los de desenlace (*infection*, *toxicity* y *graft survival*), y devolvió 5.218 registros, o 5.133 al limitar el idioma a inglés y español. Los demás términos se utilizaron en combinaciones análogas para cada eje de síntesis, y la ecuación ampliada se ejecutó además sin filtro de fecha para la comprobación de sensibilidad descrita en los resultados. Ejecutadas sin otros límites, estas ecuaciones recuperan un número de registros muy superior a los 76 registros localizados en las fuentes consultadas, por lo que la identificación debe entenderse como una búsqueda dirigida y no exhaustiva.

2.5. Proceso de selección de estudios

La selección se organizó en tres fases: eliminación de registros duplicados, de fuentes no académicas y de registros sin datos bibliográficos verificables; cribado por título y resumen; y lectura del texto completo o de la ficha editorial completa para evaluar la elegibilidad, fase a la que se incorporaron directamente tres documentos localizados por búsqueda dirigida. Los criterios de elegibilidad se aplicaron de forma uniforme en cada fase, y los motivos de exclusión en la fase de elegibilidad se registraron de forma agregada. En la selección participaron los dos autores, de acuerdo con su contribución declarada en la investigación y la curaduría de datos; no se documentó un cribado independiente por dos revisores ni un procedimiento formal de resolución de discrepancias, lo que se reconoce como limitación.

2.6. Extracción de datos

La extracción de información consideró seis variables: tipo de fármaco o estrategia, población, momento de uso, dosis o niveles de referencia cuando estaban disponibles, desenlaces clínicos y riesgos descritos. Se organizó en un formulario de seis campos, a cargo de los dos autores, sin que se documentara una extracción independiente por dos revisores. Para caracterizar los documentos se registraron además el autor, el año, el país, el diseño y el ámbito o la muestra declarados en cada fuente. Por la heterogeneidad metodológica no se realizó metaanálisis, y la síntesis fue narrativa y categorial, agrupada en los ejes terapéuticos que se describen en los resultados.

2.7. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo

Dado que el corpus reúne guías, consensos, revisiones narrativas, estudios observacionales y una revisión sistemática con metaanálisis, no se aplicó una herramienta estandarizada con puntuación global. La valoración fue descriptiva y se basó en el diseño de cada documento, en la transparencia de su método y en los límites que sus propios autores declaran, y se presenta como un nivel de evidencia esperable según el diseño, sin puntuaciones. Esta decisión es coherente con la naturaleza de la síntesis, orientada a describir esquemas, dosis y riesgos y no a estimar efectos agregados. La valoración descriptiva estuvo a cargo de los dos autores, sin evaluación independiente por dos evaluadores.

3. Resultados

Los resultados siguen el orden en que se construyó la evidencia: primero el flujo de selección y las características de los documentos incluidos, después la valoración descriptiva de su calidad y, finalmente, la

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

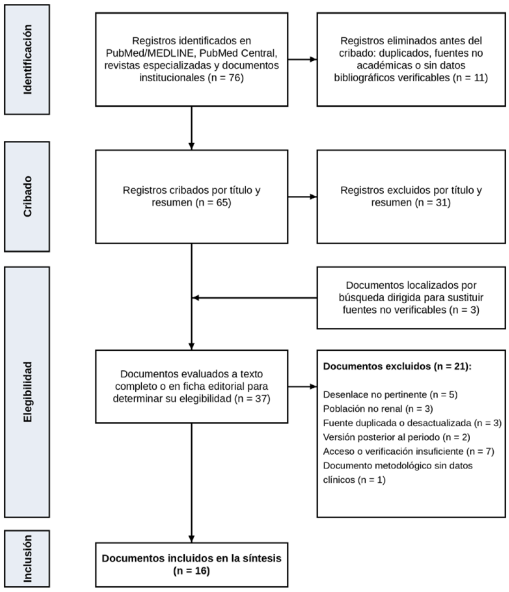
DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

síntesis por ejes terapéuticos. Como los documentos difieren en diseño, población y esquema, las magnitudes que se comunican proceden de fuentes distintas y no son comparables ni acumulables entre sí. Por esa razón, cada dato se atribuye a su fuente y los estudios complementarios se distinguen de los incluidos, lo que permite reconocer qué aspectos del tratamiento cuentan con respaldo directo y cuáles solo con respaldo indirecto.

3.1. Selección de estudios (Diagrama de flujo PRISMA)

La búsqueda localizó 76 registros en las fuentes consultadas. Tras eliminar 11 por duplicidad, por proceder de fuentes no académicas o por carecer de datos bibliográficos verificables, 65 registros se cribaron por título y resumen, y 31 se excluyeron por no abordar el trasplante renal, la inmunosupresión, las dosis, la duración o los riesgos clínicos. Los 34 documentos restantes, más tres localizados por búsqueda dirigida como sustitutos de documentos cuya página oficial no permitió confirmar los datos (37 en total), se evaluaron a texto completo o mediante la ficha editorial completa, y 21 se excluyeron en la fase de elegibilidad, de modo que 16 documentos conformaron la síntesis (figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios.



Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

La figura 1 detalla la selección, incluida la incorporación directa de tres documentos por búsqueda dirigida: la mayor pérdida de registros ocurrió en el cribado por título y resumen, mientras que la fase de elegibilidad retiró 21 documentos por motivos específicos. Los 21 documentos excluidos se distribuyeron en seis motivos: desenlace no pertinente (5), población no renal (3), fuente duplicada o desactualizada (3), versión posterior al periodo (2), acceso o verificación insuficiente (7) y documento metodológico sin datos clínicos (1). Esta distribución indica que la elegibilidad dependió tanto de la pertinencia clínica como de la posibilidad de comprobar la fuente.

De esos 21 documentos, 13 se retiraron en la lectura inicial del texto completo o de la ficha editorial, sin listado individual conservado (desenlace no pertinente, 5; población no renal, 3; fuente duplicada o desactualizada, 3; acceso o verificación insuficiente, 2), y 8 durante la verificación bibliográfica del 25 de noviembre de 2025: dos documentos institucionales, un documento metodológico, dos de identidad no comprobable y tres fuentes cuya página oficial no permitió confirmar los datos. Estas tres se sustituyeron por los documentos localizados por búsqueda dirigida y evaluados a texto completo con los mismos criterios, por lo que el total incluido se mantuvo en 16.

Como comprobación de la sensibilidad de la identificación, los 15 documentos incluidos que poseen DOI figuraban en PubMed/MEDLINE al 25 de noviembre de 2025, y la ecuación ampliada de la tabla 1, ejecutada sin filtro de fecha, recuperó 12 de ellos (80%), cifra que describe el alcance de la ecuación y no estima la exhaustividad de la búsqueda; no recuperó tres documentos (Fayos et al., 2025; Kaye et al., 2025; Zeng et al., 2021). La guía europea de urología no está indexada en esa base, por lo que procede de los documentos institucionales.

3.2. Características de los estudios incluidos

El corpus refleja un campo clínico heterogéneo, con predominio de estudios observacionales y de

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

revisiones clínicas recientes, y con una sola revisión sistemática con metaanálisis (tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los documentos incluidos según tipo de evidencia.

Tipo de evidencia	N.º de documentos	Porcentaje (%)
Revisiones clínicas narrativas	5	31,25
Estudios observacionales y de cohortes	7	43,75
Revisión sistemática con metaanálisis	1	6,25
Guías o consensos clínicos	3	18,75
Total	**16**	**100,00**

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos.

La tabla 2 resume la distribución de los documentos según el tipo de evidencia. Los estudios observacionales representaron 43,75% del corpus y, junto con las revisiones clínicas narrativas, concentraron tres de cada cuatro documentos. Este perfil condiciona la lectura de los hallazgos presentados en las secciones siguientes.

Tabla 3. Distribución de los documentos incluidos por categorías de síntesis.

Categoría	N.º de documentos	Porcentaje (%)
Inducción	1	6,25
Mantenimiento y duración	4	25,00
Monitorización y dosis	2	12,50
Minimización o conversión	4	25,00
Riesgos clínicos	5	31,25
Total	**16**	**100,00**

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de la asignación de cada documento a la categoría de su objeto principal: inducción (Lacave et al., 2024); mantenimiento y duración (Baker et al., 2017; European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025; Stumpf et al., 2023); monitorización y dosis (Villeneuve et al., 2024; Yang et al., 2025); minimización o conversión (Divard et al., 2024; Morel et al., 2022; Noble et al., 2025; Zeng et al., 2021); riesgos clínicos (Alotaibi et al., 2024; Fayos et al., 2025; Hirsch et al., 2019; Kaye et al., 2025; Yamanaka et al., 2025).

La tabla 3 presenta las categorías de síntesis. La mayor concentración correspondió al eje de riesgos clínicos, con cinco documentos, seguido por los de mantenimiento y duración y de minimización o conversión, con cuatro cada uno. Por su parte, el eje de inducción contó con un documento y el de monitorización y dosis con dos como objeto principal, aunque ambos temas se abordaron de forma secundaria en otras fuentes, por lo que la síntesis los integra con los demás ejes.

Tabla 4. Características de los documentos incluidos en la revisión.

Autores / Año	País	Diseño	Población o ámbito	Variable de interés	Hallazgo principal
Fayos et al. (2025)	España	Cohorte prospectiva unicéntrica	712 receptores (2014-2022)	Edad y riesgo de infección	El riesgo de infección aumenta con la edad, sobre todo después de los 60 años.
Kaye et al. (2025)	EE. UU.	Revisión clínica narrativa	Receptores de trasplante de órgano sólido, con datos renales	Toxicidad de tacrolimus y micofenolato	Describe la toxicidad renal, neurológica, metabólica, digestiva y hematológica, y la utilidad de la monitorización.
Khan et al. (2025)	EE. UU.	Revisión clínica narrativa	Receptores de trasplante renal	Inmunosupresión de mantenimiento	Sitúa el valle de tacrolimus a largo plazo cerca de 6-8 ng/mL y vincula la retirada temprana de corticosteroides con inducción depletora.
Noble et al. (2025)	Francia	Revisión clínica narrativa	Receptores de trasplante renal	Belatacept	Mejora del filtrado glomerular tras la conversión, con mayor riesgo de infecciones oportunistas.
Yamanaka et al. (2025)	Japón	Revisión clínica narrativa	Receptores de trasplante renal	Complicaciones quirúrgicas e infecciosas	La incidencia varía según definiciones y diseños; infección urinaria entre 20 y 43%.
Yang et al. (2025)	China	Cohorte retrospectiva unicéntrica	210 receptores emparejados por puntaje de propensión	Exposición temprana supraterapéutica a tacrolimus	Menor filtrado glomerular y mayor frecuencia de infección durante el primer año.
Alotaibi et al. (2024)	EE. UU.	Revisión clínica narrativa	Receptores de trasplante renal en atención primaria	Comorbilidad, interacciones e infecciones	Señala la necesidad de revisar interacciones antes de prescribir nuevos fármacos.
Divard et al. (2024)	Francia	Cohorte multicéntrica emparejada	243 receptores convertidos a belatacept y 243 controles con inhibidores de calcineurina	Conversión a belatacept	Supervivencia del injerto censurada por muerte a 7 años de 78% frente a 63% con inhibidores de calcineurina.
European Association of Urology (2024)	Europa	Guía de práctica clínica	Receptores de trasplante renal	Inducción, mantenimiento y seguimiento	Establece como pauta inicial tacrolimus, micofenolato, corticosteroides e inducción según riesgo.
Lacave et al. (2024)	Bélgica	Cohorte retrospectiva unicéntrica	471 receptores de bajo riesgo inmunológico (2015-2022)	Basiliximab frente a ausencia de inducción	Sin ventaja de basiliximab en rechazo agudo ni en pérdida del injerto.
Villeneuve et al. (2024)	Francia	Cohorte retrospectiva anidada en dos cohortes prospectivas multicéntricas	341 receptores con dosificación guiada y 392 controles	Dosificación individualizada de micofenolato	Supervivencia libre de rechazo a tres años de 91,2% frente a 80,6%, asociada con tacrolimus y no con ciclosporina.
Stumpf et al. (2023)	Alemania	Seguimiento observacional de un ensayo aleatorizado	Receptores del ensayo Harmony que aceptaron el seguimiento observacional	Retirada rápida de corticosteroides	Rechazo y pérdida del injerto bajos e independientes de la retirada.
Morel et al. (2022)	Francia	Cohorte retrospectiva unicéntrica	115 receptores convertidos a belatacept como terapia de rescate	Conversión a belatacept de rescate	Supervivencia del paciente de 88% y del injerto censurada por muerte de 92% a tres años; filtrado glomerular de 31,5 a 36,7 mL/min/1,73 m².
Zeng et al. (2021)	China	Revisión sistemática con metaanálisis	29 ensayos aleatorizados, 5.747 receptores	Conversión de inhibidores de calcineurina a inhibidores de mTOR	Mejor filtrado glomerular y menos neoplasias, con más rechazo agudo y proteinuria.

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Autores / Año	País	Diseño	Población o ámbito	Variable de interés	Hallazgo principal
Hirsch et al. (2019)	Suiza	Guía de práctica clínica	Receptores de trasplante de órgano sólido, con recomendaciones para el trasplante renal	Virus BK	Recomienda tamizaje mensual hasta el mes 9 y cada tres meses hasta los dos años, y reducción escalonada de la inmunosupresión ante viremia sostenida.
Baker et al. (2017)	Reino Unido	Guía de práctica clínica	Receptores de trasplante renal, periodo posoperatorio	Inducción, mantenimiento y monitorización	Sugiere tacrolimus con valle de 4-8 ng/mL y prednisolona de 5 mg/día o menos si los corticosteroides no se retiran en el primer mes.

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos. El país corresponde a la afiliación del primer autor o, en el caso de la guía europea, al ámbito de la sociedad emisora.

La tabla 4 reúne las características de los 16 documentos incluidos, ordenados por año descendente y alfabéticamente dentro de cada año; los estudios citados que no figuran en ella son complementarios y se emplean solo como contexto. Los estudios de conversión provienen de cohortes de centros de referencia y de ensayos agrupados, y las dosis y los niveles, de guías y de protocolos de cohortes. Además, diez de los 16 documentos proceden de Europa, tres de Norteamérica y tres de Asia, y ninguno de América Latina, lo que limita la comparación entre sistemas de salud.

3.3. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo

La valoración de la calidad se realizó de forma descriptiva según el diseño de cada documento, sin herramientas estandarizadas ni puntuaciones y sin valorar el riesgo de sesgo de cada estudio.

Tabla 5. Nivel de evidencia esperable y limitaciones principales según el diseño de los documentos incluidos.

Diseño	Documentos	Nivel de evidencia esperable	Limitaciones esperables según el diseño
Revisión sistemática con metaanálisis	1	Más alto del corpus, porque integra ensayos aleatorizados	Los resultados dependen de los ensayos primarios y de su momento de conversión; el texto principal de la revisión no menciona un protocolo registrado ni una evaluación del sesgo de publicación
Estudios observacionales y de cohortes	7	Intermedio, útil para la práctica real pero limitado para inferir causalidad	Sesgo de selección, confusión residual y, en varios casos, un solo centro
Guías o consensos clínicos	3	Recomendaciones de expertos con graduación propia	No sustituyen la evidencia comparativa y la graduación varía entre documentos
Revisiones clínicas narrativas	5	Bajo para estimar efectos, adecuado para contextualizar	Sin metodología de búsqueda uniforme y con selección de estudios no reproducible

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025). Las filas se ordenan de mayor a menor nivel de evidencia esperable. La valoración es descriptiva y no corresponde a una puntuación de herramienta estandarizada.

Los resultados de esa valoración se resumen en la tabla 5. La certeza global de la evidencia no se graduó de manera formal. Por su diseño, la evidencia incluida resulta limitada para estimar efectos, porque solo un documento sintetiza ensayos aleatorizados y otro corresponde al seguimiento observacional de un ensayo, y la mayoría de los estudios primarios son cohortes expuestas al riesgo de sesgo de selección propio de su diseño, no valorado en cada documento. En cambio, las guías y los consensos aportan una síntesis útil para la práctica, y las revisiones narrativas ofrecen contexto clínico, siempre con la salvedad de que no reemplazan la evidencia comparativa.

3.4. Síntesis de resultados

Los cinco ejes siguen la secuencia clínica del tratamiento: los dos primeros describen el esquema habitual, desde la inducción hasta el mantenimiento y su duración; el tercero precisa la monitorización y las dosis que lo sostienen; y los dos últimos examinan las alternativas de minimización o conversión y los riesgos que acompañan a cada decisión. Un apartado final reúne los factores que condicionan la individualización del tratamiento. Aunque cada documento se asignó a un solo eje, sus hallazgos se retoman donde aportan al análisis, y los estudios complementarios ajenos a los 16 documentos incluidos se mencionan solo para ampliar o contrastar.

3.4.1. Inducción

La guía europea de urología establece como

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

pauta inicial un inhibidor de calcineurina, preferiblemente tacrolimus, junto con micofenolato, corticosteroides e inducción, con basiliximab como anticuerpo de inducción habitual y globulina antitimocítica para el riesgo alto (European Association of Urology, 2024). Con base en Lacave et al. (2024), el esquema definido para receptores de bajo riesgo inmunológico sin anticuerpos anti-HLA previos prevé basiliximab (20 mg) en receptores de donante vivo los días 0 y 4, y ninguna inducción en los de donante fallecido, según el protocolo institucional de ese centro, por lo que la inducción coincide con el tipo de donante y no constituye una pauta general.

En contraste, Baker et al. (2017) recomiendan la inducción con anticuerpos biológicos en todos los receptores, con antagonista del receptor de interleucina 2 en el bajo riesgo, y admiten considerar anticuerpos depletores en receptores de mayor riesgo inmunológico y también en algunos de menor riesgo cuando se busca evitar los corticosteroides o los inhibidores de calcineurina, a costa de más neoplasias, citopenia e infección.

En receptores de bajo riesgo, la ventaja de la inducción es menos clara. En una cohorte de 471 receptores sin anticuerpos anti-HLA previos, las incidencias acumuladas a cinco años de rechazo agudo fueron de 8,9% sin inducción y de 7,8% con basiliximab, y las de pérdida del injerto fueron de 8,5% y 4,2%, respectivamente, sin diferencias significativas; la función retardada del injerto resultó el factor independiente más relevante, y los autores interpretan que la diferencia numérica en la pérdida del injerto podría explicarse por el mayor uso de donante vivo en el grupo con basiliximab (Lacave et al., 2024). En esa misma cohorte predominaron el rechazo celular y el limítrofe, con solo tres casos de rechazo mediado por anticuerpos (Lacave et al., 2024).

De forma paralela, Evans et al. (2022) analizaron 2.976 receptores bien emparejados en el registro estadounidense y no observaron diferencias en la supervivencia del injerto entre el antagonista del receptor de interleucina 2 y la ausencia de inducción.

La comparación entre agentes también ofrece resultados matizados. Como indican Ali et al. (2023), la comparación de 788 receptores con basiliximab y 1.727 con globulina antitimocítica en donante vivo de riesgo leve a moderado no arrojó diferencias significativas en el rechazo agudo ni en la creatinina sérica al año. Un estudio de tres centros con 724 receptores de donante fallecido tampoco encontró diferencias en rechazo agudo, función retardada ni infección entre agentes en los subgrupos definidos por edad del donante, lesión renal aguda e índice de perfil del donante (Hong et al., 2023). Por tanto, estas comparaciones no muestran la superioridad de un agente en el riesgo leve a moderado, y la elección debe responder al riesgo inmunológico real y no aplicarse de forma automática.

3.4.2. Mantenimiento y duración

El mantenimiento continúa dominado por tacrolimus, micofenolato y corticosteroides. En términos generales, Khan et al. (2025) describen que el ácido micofenólico y los inhibidores de calcineurina siguen siendo el fundamento del tratamiento actual, y la guía europea de urología considera a tacrolimus de primera línea por su mayor eficacia y reconoce que la formulación de administración única diaria es preferida por los pacientes y se asocia con mejor adherencia (European Association of Urology, 2024), mientras que la guía británica la acepta como segunda opción ante la toxicidad por pico de dosis (Baker et al., 2017).

En un ensayo aleatorizado 1:1 con 401 receptores de novo de riesgo inmunológico estándar, la formulación de liberación prolongada de tacrolimus de administración única diaria (LCP-tacrolimus) se comparó con el tacrolimus estándar de atención, y no hubo diferencias en el fracaso del tratamiento ni en la seguridad a los seis meses, aunque el grupo con LCP-tacrolimus recibió una dosis diaria menor desde la tercera semana y presentó valles más altos, pero dentro del rango objetivo (Budde et al., 2022). Por ello, la pauta diaria única podría considerarse una alternativa durante

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

los primeros meses, y la adherencia no fue el desenlace principal de ese ensayo (Budde et al., 2022).

La duración se aborda a través de la intensidad del tratamiento, que cambia con el tiempo. Los valles de tacrolimus (Lacave et al., 2024) descienden desde 9-13 ng/mL durante el primer mes hasta 5-7 ng/mL después del tercer mes, y, en consonancia con Khan et al. (2025), un valle a largo plazo se sitúa cerca de 6-8 ng/mL. La reducción progresiva no elimina el riesgo: en esa revisión (Khan et al., 2025), valles medios inferiores a 8 ng/mL se asociaron con anticuerpos específicos del donante de novo al año, y con más rechazo agudo y pérdida del injerto a cinco años, y la no adherencia es un factor de riesgo de esos anticuerpos y de fibrosis del injerto (Khan et al., 2025). Por ello, el rango de 6-8 ng/mL es orientativo.

La retirada de corticosteroides responde al deseo de disminuir la diabetes, la alteración ósea, la hipertensión y el riesgo cardiovascular. Desde la perspectiva metabólica, Chevallier et al. (2021) señalan que las estrategias sin corticosteroides reducen de forma significativa el riesgo de diabetes postrasplante, a costa de una posible mayor incidencia de rechazo. En el seguimiento a cinco años del ensayo Harmony, el rechazo agudo y la pérdida del injerto se mantuvieron bajos e independientes de la retirada rápida de corticosteroides, y la menor incidencia de diabetes observada en el primer año no se compensó con casos posteriores, en una población de bajo riesgo inmunológico, de edad avanzada y de origen caucásico, con inducción con basiliximab o globulina antitimocítica y tacrolimus de baja dosis (Stumpf et al., 2023).

La seguridad de la retirada depende del esquema acompañante. En este punto, Khan et al. (2025) concluyen que la evidencia favorece la retirada temprana en receptores con inducción depletora, mientras que su uso con basiliximab exige cautela, salvo en receptores de bajo riesgo inmunológico como los del ensayo Harmony, en quienes la retirada rápida no aumentó el rechazo (Stumpf et al., 2023), y los corticosteroides se mantienen en el riesgo inmunológico alto, en receptores muy sensibilizados y en la glomerulonefritis de base, en particular la nefropatía por IgA.

En un registro de 210.086 receptores adultos de donante fallecido, la retirada temprana, definida como la suspensión antes del alta del trasplante, se asoció en el retrasplante con más rechazo agudo (razón de momios, *OR* = 1,42) y pérdida del injerto censurada por muerte (razón de riesgos instantáneos, *HR* = 1,24); en los primeros trasplantes no hubo diferencia significativa en el rechazo agudo y la pérdida del injerto fue ligeramente mayor (*HR* = 1,09) (Bae et al., 2025). La guía europea de urología califica como débil la recomendación de considerar la retirada en pacientes de riesgo inmunológico estándar con inhibidor de calcineurina y micofenolato (European Association of Urology, 2024).

Por otra parte, en 132 receptores, la suspensión de corticosteroides ocurrió en 44,7% durante los dos primeros años y se asoció con mejoras de la densidad mineral ósea en la columna lumbar y la cadera, mientras que una mayor dosis acumulada se relacionó con una mayor pérdida ósea (Bouquegneau et al., 2025). Asimismo, Aref et al. (2021) recuerdan que el uso prolongado de corticosteroides produce efectos adversos en casi todos los órganos, y que los protocolos sin corticosteroides resultan comparables a los de mantenimiento con corticosteroides cuando se aplican en el contexto clínico adecuado. Por lo tanto, la evidencia no respalda una suspensión uniforme para todos los receptores.

3.4.3. Monitorización y dosis

La monitorización de tacrolimus reviste especial importancia porque la exposición insuficiente y la excesiva tienen consecuencias clínicas. Una revisión sobre algoritmos de dosificación determinó que los evaluados prospectivamente redujeron el tiempo fuera del rango objetivo, aunque aún no se observaba una menor toxicidad (Schagen et al., 2023). De modo similar, van Gelder et al. (2020) plantean que la razón entre la concentración valle y la dosis (C0/D) y el genotipo *CYP3A5* influyen en los desenlaces: quienes expresan

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

CYP3A5 requieren cerca de 50% más de dosis, y una razón C0/D baja se asocia con más nefrotoxicidad, viremia por virus BK y menor supervivencia del injerto.

El costo de la exposición temprana excesiva se documentó en una cohorte de 210 receptores emparejados (Yang et al., 2025). Aquellos con valles superiores a 20 ng/mL durante la primera semana presentaron menor filtrado glomerular a los 7 días, al mes y a los 3 meses, y a los 12 meses persistió una diferencia de 7,54 mL/min/1,73 m² en su contra, además de una mayor frecuencia de infección (80,0% frente a 52,3%); el genotipo *CYP3A5* *3/*3 (no expresor, de metabolismo lento), la proteína C reactiva del primer día y la dosis ajustada por peso predijeron la exposición elevada (Yang et al., 2025).

El micofenolato plantea otro equilibrio. En un estudio retrospectivo anidado en dos cohortes multicéntricas, con 341 receptores con dosificación de micofenolato de mofetilo guiada por el área bajo la curva (45 mg·h/L) y 392 controles, la supervivencia libre de rechazo a tres años fue de 91,2% frente a 80,6% (p < ,001), con una incidencia de rechazo de 5,08% frente a 12,7% por paciente-año (*HR* = 0,49); la asociación se verificó con tacrolimus, pero no con ciclosporina (Villeneuve et al., 2024). La guía europea de urología puntualiza, sin embargo, que la evidencia sobre la dosis óptima de micofenolato con tacrolimus es insuficiente (European Association of Urology, 2024).

Tal como refieren Khan et al. (2025), cuando el micofenolato no se tolera, o ante un embarazo o su posibilidad, porque se asocia con malformaciones fetales y pérdida del embarazo, la azatioprina, a razón de 1 a 2 mg/kg/día, constituye la alternativa antimetabolito, con vigilancia de la médula ósea y suspensión previa del alopurinol. Esta sustitución mantiene el bloqueo antiproliferativo del esquema, pero obliga a vigilar el recuento hemático de forma periódica durante el tratamiento y a individualizar la dosis según la tolerancia de cada receptor.

Tabla 6. Esquemas de inducción y mantenimiento: dosis y niveles descritos en las fuentes incluidas.

Fármaco o estrategia	Uso descrito	Dosis o nivel descrito en las fuentes	Riesgos principales
Basiliximab	Inducción en riesgo inmunológico bajo o estándar	20 mg los días 0 y 4 en receptores de donante vivo (Lacave et al., 2024); reduce el rechazo temprano frente a placebo (Baker et al., 2017)	Las fuentes incluidas no describen riesgos específicos, lo que refleja la falta de datos y no la ausencia de riesgo; beneficio variable en bajo riesgo con mantenimiento potente
Globulina antitimocítica	Inducción en riesgo inmunológico alto (European Association of Urology, 2024)	Dosis no unificada en las fuentes incluidas; se define por el protocolo de cada centro	Más neoplasias, citopenia e infección a cambio del beneficio en riesgo alto (Baker et al., 2017)
Tacrolimus	Inhibidor de calcineurina de primera línea	Valle de 4-8 ng/mL en riesgo bajo o medio, con corticosteroides y sin riesgo alto de diabetes postrasplante (Baker et al., 2017); cerca de 6-8 ng/mL a largo plazo (Khan et al., 2025); 9-13, 7-9 y 5-7 ng/mL en el primer mes, los meses 2-3 y después (Lacave et al., 2024)	Nefrotoxicidad, neurotoxicidad, diabetes, dislipidemia, hipertensión y arritmias (Kaye et al., 2025); infecciones con valles elevados
Micofenolato de mofetilo	Antimetabolito de mantenimiento	2 g/día (1.000 mg cada 12 h) como pauta inicial habitual (Khan et al., 2025) y 500 mg cada 12 h en el protocolo institucional de bajo riesgo de ese estudio (Lacave et al., 2024); la guía europea señala evidencia insuficiente sobre la dosis óptima de micofenolato combinado con tacrolimus (European Association of Urology, 2024); la dosificación guiada por el área bajo la curva (meta de 45 mg·h/L) se asoció con mayor supervivencia libre de rechazo a tres años (Villeneuve et al., 2024)	Diarrea, leucopenia, anemia, infección (en particular por citomegalovirus) y teratogenicidad, con contraindicación en el embarazo; la exposición insuficiente puede aumentar el rechazo
Azatioprina	Alternativa antimetabolito cuando el micofenolato no se tolera o ante un embarazo o su posibilidad	1 a 2 mg/kg/día (Khan et al., 2025)	Vigilancia de la médula ósea y suspensión previa del alopurinol (Khan et al., 2025)
Corticosteroides (prednisolona, prednisona o metilprednisolona)	Inducción y mantenimiento, o retirada selectiva	5 mg/día o menos si no se retira en el primer mes (Baker et al., 2017); metilprednisolona 500 mg el día 0 y 16 mg/día desde el día 1, con descenso de 4 mg cada dos semanas hasta 4 mg/día de forma indefinida (Lacave et al., 2024)	Hiperglucemia, alteración ósea, hipertensión y dislipidemia

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos (Baker et al., 2017; European Association of Urology, 2024; Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025; Lacave et al., 2024; Villeneuve et al., 2024). Las cifras son referencias generales y no sustituyen la prescripción ni las guías institucionales.

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

La tabla 6 reúne las dosis y los niveles que las fuentes incluidas describen explícitamente. Cuando una fuente no ofrece un valor unificado, como ocurre con la globulina antitimocítica, la tabla lo declara en lugar de asumir una cifra. La tabla refleja que los valores de referencia dependen del contexto: los objetivos de tacrolimus varían según el riesgo inmunológico y la fecha postrasplante, y las dosis de inducción provienen de protocolos institucionales. Por ello, estas cifras funcionan como orientaciones y no como umbrales rígidos.

3.4.4. Minimización o conversión

Los inhibidores de mTOR ofrecen una alternativa cuando se busca reducir la nefrotoxicidad de los inhibidores de calcineurina. Según Zeng et al. (2021), una revisión sistemática de 29 ensayos con 5.747 receptores, la conversión mostró mejor filtrado glomerular y menos neoplasias, pero también más rechazo agudo, infección, proteinuria, leucopenia y suspensión del fármaco, sin diferencias en la pérdida del injerto ni en la mortalidad. En el plano cutáneo, Olszewska et al. (2023) hallaron que la conversión se asoció con menor incidencia de cáncer de piel no melanoma, con más suspensiones por eventos adversos y mayor mortalidad, aunque el metaanálisis previo no detectó diferencias en ese desenlace (Zeng et al., 2021).

Belatacept bloquea la coestimulación linfocitaria. En 243 pares emparejados, la conversión se asoció con una supervivencia del injerto censurada por muerte a siete años de 78% frente a 63% con inhibidores de calcineurina, y con más proteinuria de novo (37% frente a 21%) (Divard et al., 2024). En una cohorte de 115 receptores convertidos a belatacept como rescate, la supervivencia a tres años fue de 88% para los pacientes y de 92% para el injerto censurada por muerte, el filtrado glomerular aumentó de 31,5 a 36,7 mL/min/1,73 m² (p < ,01), el rechazo ocurrió en 10,4% y no hubo anticuerpos específicos del donante de novo a los 36 meses (Morel et al., 2022).

En un ensayo piloto en el que 27 receptores sin corticosteroides fueron asignados al azar, a los tres meses del trasplante, a belatacept con micofenolato, belatacept con tacrolimus en dosis baja o tacrolimus con micofenolato, el rechazo agudo confirmado por biopsia ocurrió en 4 de 9, 0 de 8 y 2 de 10 receptores (p = ,087), y la rama de belatacept con micofenolato se cerró de forma anticipada, además de registrar una pérdida del injerto (Tawhari et al., 2022). Este hallazgo, no significativo, obtenido en una muestra pequeña y en un régimen sin corticosteroides, solo permite plantear cautela cuando se suprime por completo el inhibidor de calcineurina, sin atribuir el rechazo únicamente a esa supresión.

En coincidencia con lo anterior, Noble et al. (2025) resumen que la conversión temprana se acompaña de ganancias del filtrado glomerular, pero con mayor riesgo de infecciones oportunistas, y que la conversión tardía produce mejoras menos marcadas. En relación con el tipo de rechazo, Khan et al. (2025) precisan que la formación de anticuerpos específicos del donante fue menor con belatacept en los ensayos BENEFIT y que el rechazo mediado por anticuerpos o mixto fue comparable en el ensayo BEST. Estas diferencias importan porque la elección entre minimizar y convertir depende del momento clínico, del riesgo inmunológico y de la tolerancia del receptor a las infecciones.

En lo relativo al riesgo oncológico, en receptores seropositivos para el virus de Epstein-Barr, el trastorno linfoproliferativo postrasplante se presentó en nueve receptores con belatacept y 225 con inhibidores de calcineurina, con incidencias a cinco años de 0,70% y 0,48% (p = ,18), sin diferencia significativa y con dos casos con compromiso del sistema nervioso central entre los nueve (Cherikh et al., 2025). Sobre la serología, El Hennawy et al. (2025) advierten, en una revisión narrativa sobre el cáncer de piel no melanoma, que los datos prospectivos son limitados y que belatacept se asocia con más rechazo temprano y con trastorno linfoproliferativo, sobre todo en seronegativos para el virus de Epstein-Barr.

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Tabla 7. Alternativas de minimización o conversión terapéutica en pacientes seleccionados.

Fármaco o estrategia	Uso descrito	Resultados descritos en las fuentes	Riesgos principales
Inhibidores de mTOR (everolimus, sirolimus)	Conversión o minimización de inhibidores de calcineurina en pacientes seleccionados	Mejor filtrado glomerular (diferencia de medias estandarizada, *DME* = 0,20) y menos neoplasias (riesgo relativo, *RR* = 0,74) frente a continuar con inhibidores de calcineurina, sin diferencias en pérdida del injerto ni en mortalidad (Zeng et al., 2021)	Rechazo agudo (*RR* = 1,58), proteinuria (*RR* = 1,87), infección, leucopenia, úlceras orales, acné y suspensión por eventos adversos (Zeng et al., 2021), además de retraso de la cicatrización y linfocele (Khan et al., 2025)
Belatacept	Alternativa libre de inhibidores de calcineurina o conversión en pacientes seleccionados	Supervivencia del injerto censurada por muerte a 7 años de 78% frente a 63% (Divard et al., 2024); supervivencia del injerto censurada por muerte de 92% a 3 años y aumento del filtrado glomerular de 31,5 a 36,7 mL/min/1,73 m² tras la conversión de rescate (Morel et al., 2022); mejora del filtrado glomerular de +8,8 a +38,2 mL/min/1,73 m² al año con la conversión temprana (Noble et al., 2025)	Rechazo agudo celular, sobre todo temprano (Khan et al., 2025; Noble et al., 2025), con cierre anticipado de la rama de belatacept con micofenolato en un ensayo piloto (Tawhari et al., 2022), infecciones oportunistas, en especial por citomegalovirus y *Pneumocystis jirovecii* (Noble et al., 2025), proteinuria de novo (Divard et al., 2024) y trastorno linfoproliferativo, sobre todo en seronegativos para el virus de Epstein-Barr (El Hennawy et al., 2025), y sin diferencia significativa en seropositivos, con dos casos de compromiso del sistema nervioso central entre nueve (Cherikh et al., 2025), por lo que está contraindicado en receptores seronegativos para el virus de Epstein-Barr (Alotaibi et al., 2024; Khan et al., 2025); la guía europea lo recomienda, de forma débil, en receptores de bajo riesgo inmunológico y seropositivos (European Association of Urology, 2024)

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos (Alotaibi et al., 2024; Divard et al., 2024; European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025; Morel et al., 2022; Noble et al., 2025; Zeng et al., 2021) y de estudios complementarios (Cherikh et al., 2025; El Hennawy et al., 2025; Tawhari et al., 2022).

La tabla 7 sintetiza las dos alternativas con los resultados de las fuentes incluidas, y su nota indica los estudios complementarios. Ambas se asociaron con mejor función renal, modesta con los inhibidores de mTOR, pero con riesgos distintos: proteinuria y rechazo con estos, y rechazo agudo e infecciones oportunistas con belatacept. La guía europea propone belatacept, de forma débil, en receptores de bajo riesgo inmunológico y seropositivos para el virus de Epstein-Barr, y desaconseja convertir a inhibidores de mTOR con proteinuria superior a 800 mg/día y exige cautela con filtrado glomerular inferior a 30 mL/min (European Association of Urology, 2024).

3.4.5. Riesgos clínicos

La infección es uno de los riesgos transversales más relevantes. En una cohorte prospectiva de 712 receptores, el riesgo de infección global aumentó desde los 60 años y el de infección oportunista desde los 70 (Fayos et al., 2025). La guía de la Sociedad Estadounidense de Trasplante aconseja tamizar mensualmente la viremia por virus BK hasta el mes 9 y cada tres meses hasta los dos años, y reducir la inmunosupresión de forma escalonada si la viremia supera 1.000 copias/mL durante tres semanas o alcanza 10.000 copias/mL (Hirsch et al., 2019). Por ello, la vigilancia debe ajustarse a la edad y al momento postrasplante.

La toxicidad farmacológica condiciona la supervivencia del injerto y la calidad de vida. Tacrolimus puede producir nefrotoxicidad, neurotoxicidad, alteraciones metabólicas y efectos cardiovasculares, mientras que el micofenolato causa trastornos digestivos y toxicidad hematológica que aumenta el riesgo de infección, y es teratógeno; la monitorización terapéutica y la farmacogenómica se proponen para mitigar esa toxicidad (Kaye et al., 2025). Igualmente, Chevallier et al. (2021) destacan que la diabetes previa y la postrasplante son comorbilidades frecuentes cuyo riesgo se modifica con la estrategia inmunosupresora, y que reducir la exposición a tacrolimus puede mejorar la glucemia a cambio de un mayor riesgo de rechazo.

El riesgo neoplásico y el quirúrgico completan el panorama. En materia de cáncer, Bigotte et al. (2024) subrayan que reducir la inmunosupresión ante un cáncer puede potenciar la inmunidad antitumoral, pero eleva el

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

riesgo de rechazo, por lo que se requiere una valoración individual del riesgo y el beneficio. Sobre las complicaciones quirúrgicas e infecciosas, una revisión contemporánea informó que la estenosis ureteral oscila entre 2,8 y 18,0%, y la infección urinaria entre 20 y 43%, con una amplia variación por definiciones y diseños (Yamanaka et al., 2025).

La adherencia constituye un riesgo clínico en sí misma, y los datos proceden en parte de América Latina. En el estudio brasileño ADHERE BRAZIL, con 1.105 pacientes, la no adherencia a los inmunosupresores alcanzó 39,7% y varió de 11 a 65,2% según el centro (Marsicano-Souza et al., 2021). Una cohorte japonesa unicéntrica, con 111 receptores de donante vivo, registró 39,6% de no adherencia al año, asociada con una subescala de la evaluación psicosocial previa (Takano et al., 2025). En cambio, un ensayo con 173 receptores no obtuvo mejoría con educación en video y contrato de conducta (Mansell et al., 2024). Estos estudios aportan contexto, pero no integraron el corpus de síntesis.

Tabla 8. Riesgos clínicos frecuentes según el momento posterior al trasplante renal.

Momento clínico	Riesgos predominantes	Vigilancia sugerida
Primer mes	Complicaciones quirúrgicas, infección bacteriana temprana, función retardada del injerto, rechazo agudo temprano y variación de los niveles de tacrolimus	Creatinina, diuresis, niveles valle, hemograma, evaluación de la herida y signos de infección
Meses 2-6	Rechazo agudo, viremia por virus BK, infección por citomegalovirus y por *Pneumocystis jirovecii*, leucopenia y diarrea por micofenolato, y diabetes postrasplante	Tamizaje mensual de viremia por virus BK, profilaxis y vigilancia de citomegalovirus y *Pneumocystis jirovecii* según el protocolo del centro (valganciclovir y cotrimoxazol durante 6 meses en el protocolo de ese estudio; Lacave et al., 2024), hemograma, glucemia, niveles de tacrolimus, proteinuria y adherencia
Meses 7-12	Toxicidad renal por inhibidores de calcineurina, viremia persistente, hipertensión, dislipidemia y alteraciones óseas	Tamizaje de viremia por virus BK (mensual hasta el mes 9), función renal, presión arterial, lípidos, glucemia, proteinuria y ajuste de dosis
Después del primer año	Nefrotoxicidad crónica, neoplasias, enfermedad cardiovascular, rechazo tardío y no adherencia	Tamizaje oncológico con evaluación dermatológica anual, riesgo cardiovascular, adherencia, función del injerto, viremia por virus BK cada tres meses hasta los dos años y anticuerpos cuando corresponda

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos (Baker et al., 2017; European Association of Urology, 2024; Fayos et al., 2025; Hirsch et al., 2019; Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025; Lacave et al., 2024; Noble et al., 2025; Yamanaka et al., 2025; Yang et al., 2025). La distribución por momento clínico es una organización propia de los riesgos descritos en esas fuentes.

La tabla 8 ordena estos riesgos según el momento posterior al trasplante y propone la vigilancia correspondiente. La vigilancia cambia con el tiempo: el primer mes concentra los eventos quirúrgicos y las variaciones de niveles, los meses intermedios los eventos virales y hematológicos, y el seguimiento a largo plazo las complicaciones metabólicas, oncológicas y cardiovasculares. La guía europea respalda este seguimiento al recomendar controles de creatinina, presión arterial, proteinuria y niveles de fármaco aproximadamente cada cuatro a ocho semanas, y al indicar que el tamizaje anual debe incluir un examen dermatológico (European Association of Urology, 2024).

3.4.6. Factores que condicionan la individualización

La edad es uno de los factores de mayor peso. En los receptores de mayor edad predomina la preocupación por las infecciones y la fragilidad, y la inmunosenescencia se asocia con menos rechazo agudo, pero con más infecciones y neoplasias (Jallah & Kuypers, 2024). Las características del donante y del trasplante también importan: en un estudio unicéntrico, la función retardada del injerto fue un factor independiente de rechazo agudo (*HR* = 2,75) y de pérdida del injerto (*HR* = 9,32; Lacave et al., 2024), lo que implica que la intensidad del seguimiento no puede ser la misma para todos.

El riesgo inmunológico ocupa un lugar central, aunque su definición varía entre las fuentes: ausencia de anticuerpos anti-HLA previos (Lacave et al., 2024), primer trasplante con anticuerpos reactivos contra panel inferiores a 20% y dos incompatibilidades HLA-DR (Ali et al., 2023) o compatibilidad en HLA-A, -B, -DR y -DQB1 (Evans et al., 2022). Además, las comorbilidades modifican la elección del esquema: la diabetes previa, que aumenta el riesgo de sepsis y de rechazo agudo (Chevallier et al., 2021), y la viremia persistente por virus BK (Hirsch et al., 2019) exigen una vigilancia más estrecha. Estos hallazgos sugieren adaptar el tratamiento a las condiciones reales de cada paciente.

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

4. Discusión

En conjunto, y frente al objetivo de analizar los esquemas, la duración, las dosis y los riesgos de la terapia inmunosupresora, los hallazgos sugieren que la inmunosupresión opera como una intensidad que se calibra y no como un esquema fijo. El núcleo farmacológico es relativamente estable, y lo que varía es cuánta exposición recibe cada receptor y durante cuánto tiempo; además, las reducciones descritas suelen acompañarse de riesgos en otro dominio en lugar de eliminar el riesgo. Esta idea guía la discusión, que examina cómo se concilian los datos discrepantes, qué decisiones clínicas orienta la síntesis y hasta dónde llega la evidencia incluida.

4.1. Lectura integrada de la evidencia

Un inhibidor de calcineurina, con tacrolimus como primera línea, un antimetabolito y, con frecuencia, corticosteroides tras una inducción ajustada al riesgo inmunológico forman el núcleo que recogen las guías y la revisión de mantenimiento (Baker et al., 2017; European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025), por lo que ese núcleo no separa unos protocolos de otros. La diferencia reside en la intensidad: los niveles valle descienden al alejarse del trasplante, y los estudios observacionales muestran consecuencias sobre el rechazo, la función del injerto y la infección (Villeneuve et al., 2024; Yang et al., 2025). Por ello, el tacrolimus es una variable de ajuste continuo.

Esta lógica explica que la duración aparezca como una trayectoria y no como un plazo. Las fuentes consignan niveles objetivo que descienden y se estabilizan en valores menores (Khan et al., 2025; Lacave et al., 2024), y las decisiones de reducir la exposición, retirar los corticosteroides o convertir a otro fármaco dependen del riesgo inmunológico, de la tolerancia y de los eventos adversos. Como los valores de referencia de las dosis varían según el centro y el momento, la individualización aparece en las fuentes como una condición del tratamiento y no como una opción.

La lectura de mayor alcance surge al contrastar la minimización y la conversión, porque en los documentos analizados ninguna se acompaña de beneficios sin riesgos propios. Los inhibidores de mTOR se asociaron con mejor filtrado glomerular a costa de más rechazo, infección y proteinuria (Zeng et al., 2021). La conversión a belatacept se asoció con mayor supervivencia del injerto en una cohorte emparejada observacional (Divard et al., 2024), pero también con más rechazo celular temprano (Khan et al., 2025) e infecciones oportunistas (Noble et al., 2025), y un ensayo piloto sin diferencias significativas plantea cautela al suprimir por completo el inhibidor de calcineurina (Tawhari et al., 2022), lo que exige seleccionar al receptor con cuidado (European Association of Urology, 2024).

Esta lectura descansa sobre un corpus desigual de 16 documentos. El respaldo directo se concentra en los riesgos clínicos, mientras que la inducción y la monitorización y dosis se sustentan en pocos documentos, por lo cual las recomendaciones sobre ellas deben leerse con prudencia.

4.2. Comparación con la literatura y desafíos regionales

La comparación con las revisiones previas muestra coincidencias y divergencias. En cuanto a la mortalidad, la revisión dermatológica la vincula con la conversión a inhibidores de mTOR (Olszewska et al., 2023), un desenlace que el metaanálisis de ensayos no evidenció (Zeng et al., 2021), de modo que ese hallazgo debe leerse con cautela. La inducción en bajo riesgo también sigue en discusión: la cohorte y el análisis de registro no apreciaron una ventaja clara de basiliximab (Evans et al., 2022; Lacave et al., 2024), mientras que la guía británica prefiere el antagonista del receptor de interleucina 2 en ese grupo (Baker et al., 2017). Esa tensión orienta a decidir según el riesgo de cada receptor.

Los datos sobre el riesgo oncológico de belatacept podrían conciliarse si se atiende al estado serológico, y por ello la serología opera como criterio de

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

selección, en coherencia con la recomendación de la guía europea (European Association of Urology, 2024). Esta lectura implica conocer el estado frente al virus de Epstein-Barr antes de proponer la conversión. Con todo, la comparación entre seropositivos y seronegativos se infiere de dos fuentes de diseño distinto, un análisis de registro con pocos eventos (Cherikh et al., 2025) y una revisión narrativa (El Hennawy et al., 2025), de modo que no procede de un contraste directo dentro de un mismo estudio.

La distinción entre el rechazo mediado por células T y el mediado por anticuerpos matiza estos resultados. Con belatacept, el exceso de rechazo es sobre todo celular agudo y temprano, sin evidencia de una mayor alorreactividad humoral, pues los anticuerpos específicos del donante fueron menos frecuentes en los ensayos (Khan et al., 2025) y no aparecieron de novo en la cohorte de rescate a los 36 meses, aunque sin grupo comparador (Morel et al., 2022). Esta distinción importa porque el exceso de rechazo con belatacept se describe sobre todo en los primeros meses de uso, lo que sugiere reforzar el seguimiento en ese periodo; la cohorte de rescate es una sola serie de 115 receptores.

La relación entre la exposición baja a tacrolimus, la no adherencia y los anticuerpos específicos del donante de novo (Khan et al., 2025) sugiere que ambos factores son modificables y que conviene vigilarlos antes de que aparezca el rechazo. Por ello, la medición de niveles y la evaluación de la adherencia podrían considerarse junto con la biopsia ante una sospecha de disfunción, dado que el tipo de rechazo condiciona el tratamiento.

En América Latina el desafío adquiere matices propios. Un estudio brasileño ajeno al corpus, descrito en los resultados, muestra una no adherencia elevada y heterogénea entre centros. Ninguno de los documentos incluidos se centró de forma explícita en receptores latinoamericanos, lo que constituye un vacío para la extrapolación de las pautas y sugiere que cifras como las de no adherencia observadas en Brasil (Marsicano-Souza et al., 2021) deben considerarse al adaptar los protocolos internacionales, y que las recomendaciones de seguimiento y de adherencia deberían contrastarse con la disponibilidad local de medicamentos y de consulta especializada.

La individualización de la dosis descansa sobre herramientas de evidencia desigual. Los algoritmos de dosificación mejoran el tiempo dentro del rango objetivo, pero todavía sin una reducción comprobada de la toxicidad (Schagen et al., 2023), mientras que el genotipo *CYP3A5* y la razón entre la concentración valle y la dosis aportan información sobre la exposición y los desenlaces del injerto (van Gelder et al., 2020; Yang et al., 2025). Ninguna de estas herramientas basta por sí sola, y por ello la combinación de niveles valle, genotipo y evolución clínica podría ofrecer un marco más informativo que un valor fijo único, aunque ningún documento incluido la comparó de forma directa.

La edad plantea una tensión particular. La menor frecuencia de rechazo agudo en los receptores de mayor edad (Jallah & Kuypers, 2024) contrasta con el aumento del riesgo de infección desde los 60 años (Fayos et al., 2025). Ambos hallazgos sugieren que la intensidad de la inmunosupresión podría ajustarse según la edad, aunque los documentos incluidos no aportan comparaciones directas entre intensidades, por lo que esa posibilidad requiere estudios específicos.

4.3. Implicaciones teóricas y prácticas

En el plano interpretativo, la noción de intensidad calibrada es una lectura propuesta por esta revisión, no un modelo contrastado, y permite integrar la inducción, el mantenimiento, la minimización y la conversión en una misma escala de exposición. En el plano práctico, las implicaciones se concretan en un conjunto de aspectos de seguimiento descritos en las guías y en los estudios incluidos, con apoyo de estudios complementarios en la dimensión de adherencia. Su valor es orientativo, porque la decisión terapéutica corresponde al equipo tratante y a las guías institucionales vigentes.

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Tabla 9. Aspectos de seguimiento descritos en las fuentes para pacientes con inmunosupresión postrasplante renal.

Dimensión	Práctica descrita	Propósito clínico
Monitorización farmacológica	Controlar los niveles valle de tacrolimus según la etapa postrasplante, los cambios de dosis, la diarrea o las interacciones (Khan et al., 2025; Lacave et al., 2024)	Evitar la subexposición, la nefrotoxicidad y las infecciones asociadas con la exposición excesiva
Vigilancia infecciosa	Aplicar protocolos de tamizaje de virus BK (mensual hasta el mes 9 y luego cada tres meses hasta los dos años), profilaxis y vigilancia de citomegalovirus y *Pneumocystis jirovecii*, y vigilancia de infecciones oportunistas según el riesgo inmunológico y la inducción recibida (Hirsch et al., 2019; Lacave et al., 2024)	Detectar la infección de forma temprana sin suspender la inmunosupresión de manera insegura
Toxicidad hematológica	Revisar el hemograma ante el uso de micofenolato (Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025)	Prevenir la leucopenia grave y ajustar los tratamientos con criterio clínico
Salud reproductiva	Informar sobre la teratogenicidad del micofenolato, indicar anticoncepción eficaz y considerar azatioprina ante un embarazo o su posibilidad (Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025)	Prevenir malformaciones fetales y pérdida del embarazo
Interacciones y vacunación	Revisar los inhibidores e inductores de CYP3A4/5 (por ejemplo, claritromicina, azoles y algunos bloqueadores de los canales de calcio) antes de prescribir y evitar las vacunas de virus vivos atenuados (Alotaibi et al., 2024)	Evitar niveles tóxicos o subterapéuticos de tacrolimus y las infecciones por vacunas vivas
Riesgo oncológico	Realizar autoexamen cutáneo mensual y examen dermatológico periódico, al menos anual, junto con el tamizaje general de cáncer (Alotaibi et al., 2024; European Association of Urology, 2024)	Detectar de forma temprana el cáncer de piel y otras neoplasias
Riesgo metabólico	Controlar glucemia, presión arterial, lípidos, peso y salud ósea (Alotaibi et al., 2024; Bouquegneau et al., 2025)	Reducir la diabetes postrasplante, la enfermedad cardiovascular y las complicaciones por corticosteroides
Adherencia	Explorar la no adherencia y sus causas en cada consulta y considerar la formulación de administración única diaria cuando la adherencia sea un problema (European Association of Urology, 2024; Khan et al., 2025)	Prevenir el rechazo tardío y la pérdida del injerto por suspensión intermitente

Nota. Fuente: Altamirano y Luciano (2025), a partir de los documentos incluidos (Alotaibi et al., 2024; European Association of Urology, 2024; Hirsch et al., 2019; Kaye et al., 2025; Khan et al., 2025; Lacave et al., 2024) y de un estudio complementario sobre la salud ósea (Bouquegneau et al., 2025). Cada fila reúne prácticas descritas en esas fuentes y no constituye una recomendación de la revisión.

La tabla 9 agrupa ocho dimensiones descritas por las fuentes: la monitorización farmacológica se orienta a evitar la exposición excesiva o insuficiente, la vigilancia infecciosa protocolizada a detectar la infección sin suspender la inmunosupresión de manera insegura, y el control metabólico y hematológico a prevenir eventos adversos. La adherencia se describe como un determinante transversal del esquema, pues un ajuste de dosis no compensa la interrupción del tratamiento. La salud reproductiva, las interacciones y vacunas y la vigilancia oncológica completan lo descrito en las guías.

4.4. Adherencia, seguimiento y seguridad del paciente

La adherencia aparece como un determinante transversal, aunque la evidencia que la sostiene es indirecta. La ventaja de la formulación de administración única diaria sobre el cumplimiento se apoya en la guía europea de urología (European Association of Urology, 2024) y no en datos comparativos, porque el ensayo que la evaluó no tomó la adherencia como desenlace principal (Budde et al., 2022). A su vez, la intervención educativa evaluada no la mejoró (Mansell et al., 2024) y la no adherencia japonesa se asoció con la evaluación psicosocial previa (Takano et al., 2025). Por lo anterior, la pauta diaria única podría apoyar el cumplimiento, aunque la adherencia exige además una evaluación psicosocial.

El seguimiento a largo plazo exige una coordinación que trasciende la consulta de trasplante. Para los receptores atendidos en el primer nivel, conviene revisar las interacciones antes de prescribir cualquier fármaco y vigilar la hipertensión, la dislipidemia, la diabetes y las infecciones (Alotaibi et al., 2024). La seguridad del paciente depende, además, de que las decisiones de reducción se tomen con criterios explícitos, como los umbrales de viremia por virus BK que orientan la disminución escalonada de la inmunosupresión (Hirsch et al., 2019).

La retirada de corticosteroides ilustra la necesidad de esos criterios. Los beneficios metabólicos y óseos descritos en los resultados (Bouquegneau et al., 2025; Stumpf et al., 2023) coexisten con una recomendación débil de la guía europea para pacientes de riesgo inmunológico estándar (European Association of Urology, 2024) y con la cautela ante la inducción no depletora (Khan et al., 2025). La decisión debe tomarse, en consecuencia, caso por caso.

4.5. Limitaciones de la revisión

Esta revisión presenta limitaciones que

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

condicionan la interpretación. En primer término, el protocolo no se registró de forma pública, y las ecuaciones de la tabla 1 se reconstruyeron a partir de los términos descritos, sin constancia de las originales, por lo que documentan el alcance y no permiten reproducir la búsqueda; además, se formularon con términos en inglés, lo que pudo omitir literatura en español y en otros idiomas. En segundo término, la valoración de la calidad fue descriptiva y no se apoyó en una herramienta estandarizada, por lo que no permite graduar de manera formal el riesgo de sesgo de cada documento. Tampoco se evaluó de forma sistemática el sesgo de publicación.

La identificación fue dirigida y no exhaustiva, como muestra que la ecuación ampliada de la tabla 1 (sin filtro de fecha) recuperó 12 de los 15 documentos incluidos que poseen DOI, y las cifras de esa tabla proceden de una nueva ejecución que no permite reconstruir los 76 registros. Tampoco se conservó la fecha de la búsqueda original en cada fuente ni el listado individual de los 13 documentos excluidos inicialmente, y no se documentó una selección, una extracción ni una valoración de la calidad independientes por dos revisores, por lo que la síntesis queda expuesta a errores y sesgos. También se recurrió a estudios complementarios no sometidos a la selección.

La fase de elegibilidad excluyó documentos por motivos de acceso o verificación bibliográfica, de modo que parte de la literatura potencialmente pertinente pudo quedar fuera. Además, Scopus y Web of Science se consultaron sin exportación formal de registros, por lo que sus resultados no se reflejan en el diagrama de flujo. A su vez, la síntesis fue narrativa y no se estimaron efectos agregados, porque los documentos incluidos difieren en diseño, población y desenlaces, y esa heterogeneidad impide una combinación cuantitativa.

4.6. Limitaciones de la evidencia incluida

La evidencia incluida se apoya sobre todo en estudios observacionales y revisiones narrativas, con una sola revisión sistemática de ensayos aleatorizados. Varias cohortes proceden de un solo centro, por lo que sus resultados podrían no generalizarse; además, las dosis y los niveles proceden de protocolos institucionales no uniformes. La duración se analizó de forma indirecta, mediante la intensidad del tratamiento en el tiempo, lo que limita las conclusiones sobre cuánto debe mantenerse cada fármaco. De igual modo, la síntesis no abarcó a receptores pediátricos, altamente sensibilizados o de retrasplante, ni el tratamiento del rechazo.

Otras limitaciones se relacionan con las guías y el diseño de las cohortes. Solo se incluyeron la guía europea de urología, la de la Renal Association y la de la Sociedad Estadounidense de Trasplante sobre virus BK, y se excluyeron dos documentos institucionales de 2025 por exceder el periodo de interés, de modo que la síntesis puede no reflejar las recomendaciones más recientes. Además, las cohortes de conversión pueden presentar sesgo de supervivencia y confusión por indicación, y las revisiones narrativas pueden compartir estudios primarios con las cohortes, por lo que algunos resultados se considerarían más de una vez.

El alcance temático también tiene límites. La síntesis no abordó de forma específica la ciclosporina ni la variabilidad intraindividual de tacrolimus, la estratificación del riesgo de citomegalovirus que orienta la profilaxis, ni los aspectos prácticos de belatacept en la región, como su administración intravenosa periódica y su disponibilidad, que pueden condicionar su uso. Como ningún documento incluido se centró en receptores latinoamericanos, la aplicabilidad regional de las pautas no pudo evaluarse, y los datos de adherencia procedentes de Brasil y de Japón ofrecen solo contexto.

5. Conclusiones

En respuesta al objetivo y a la pregunta de investigación, la terapia inmunosupresora del receptor renal se basa en una combinación de tacrolimus, micofenolato y, según el caso, corticosteroides, precedida por una inducción ajustada al riesgo inmunológico. La evidencia indica que la duración se describe sobre todo mediante la intensidad del

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

tratamiento, decreciente en el tiempo, aunque sostenida a largo plazo, y que el esquema debe responder al riesgo real de cada paciente. En definitiva, los hallazgos son coherentes con entender la inmunosupresión como un equilibrio dinámico entre prevenir el rechazo y limitar la inmunosupresión excesiva.

Las dosis y los niveles de referencia tienen valor orientativo y varían según el centro, el riesgo inmunológico y la etapa postrasplante. En cohortes individuales, una exposición temprana excesiva a tacrolimus se asoció con peor función del injerto y más infección, y la dosificación guiada de micofenolato con menos rechazo, lo que respalda, con cautela, individualizar la dosis en cada paciente. Por esa razón, las cifras de las tablas deben leerse como ejemplos de los protocolos descritos en las fuentes y no como pautas prescriptivas, y cualquier ajuste exige la valoración del equipo de trasplante y el seguimiento clínico del receptor.

Los inhibidores de mTOR y belatacept amplían las opciones de minimización o conversión, pero exigen selección cuidadosa por sus riesgos, entre ellos rechazo, proteinuria e infecciones. Con belatacept, estudios ajenos a los 16 documentos incluidos describen además el trastorno linfoproliferativo, sobre todo en receptores seronegativos para el virus de Epstein-Barr, en quienes está contraindicado. Los riesgos clínicos se distribuyen a lo largo del seguimiento, por lo que la vigilancia infecciosa, metabólica, oncológica y de adherencia debe sostenerse más allá del primer año, con implicaciones para la práctica clínica y los protocolos de seguimiento.

Las investigaciones futuras requieren ensayos y cohortes comparativas con seguimiento prolongado, estudios sobre inducción en pacientes de bajo riesgo y, sobre todo, investigaciones en receptores latinoamericanos que documenten la adherencia y los desenlaces del injerto. Estas líneas permitirían contrastar las pautas internacionales con la realidad de los sistemas de salud de la región y fundamentar decisiones sobre el acceso a los medicamentos y al seguimiento especializado.

6. Referencias

Ali, H., Mohammed, M., Fülöp, T., & Malik, S. (2023). Outcomes of thymoglobulin versus basiliximab induction therapies in living donor kidney transplant recipients with mild to moderate immunological risk: A retrospective analysis of UNOS database. *Annals of Medicine*, *55*(1), Article 2215536. https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2215536

Alotaibi, M., Trollinger, B., & Kant, S. (2024). Management of kidney transplant recipients for primary care practitioners. *BMC Nephrology*, *25*(1), Article 102. https://doi.org/10.1186/s12882-024-03504-2

Aref, A., Sharma, A., & Halawa, A. (2021). Does steroid-free immunosuppression improve the outcome in kidney transplant recipients compared to conventional protocols? *World Journal of Transplantation*, *11*(4), 99–113. https://doi.org/10.5500/wjt.v11.i4.99

Bae, S., Chen, Y., Sandal, S., Lentine, K. L., Schnitzler, M., Segev, D. L., ... McAdams-DeMarco, M. A. (2025). Early steroid withdrawal and kidney transplant outcomes in first-transplant and retransplant recipients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, *40*(4), 662–670. https://doi.org/10.1093/ndt/gfae218

Baker, R. J., Mark, P. B., Patel, R. K., Stevens, K. K., & Palmer, N. (2017). Renal Association clinical practice guideline in post-operative care in the kidney transplant recipient. *BMC Nephrology*, *18*(1), Article 174. https://doi.org/10.1186/s12882-017-0553-2

Bigotte, M., Arai, H., Nicolau, C., & Murakami, N. (2024). Cancer screening and cancer treatment in kidney transplant recipients. *Kidney360*, *5*(10), 1569–1583. https://doi.org/10.34067/kid.0000000000000545

Bouquegneau, A., Ernst, M., Malaise, O., Seidel, L., Kaux, J.-F., Reginster, J.-Y., ... Delanaye, P. (2025). Impact of corticosteroid withdrawal on bone mineral density after kidney transplantation. *Aging Clinical and Experimental Research*, *37*(1), Article 124. https://doi.org/10.1007/s40520-025-03018-3

Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, *80*(4), 571–583. https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009

Budde, K., Rostaing, L., Maggiore, U., Piotti, G., Surace, D., Geraci, S., ... Grinyó, J. M. (2022). Prolonged-release once-daily formulation of tacrolimus versus standard-of-care tacrolimus in de novo kidney transplant patients across Europe. *Transplant International*, *35*, Article 10225. https://doi.org/10.3389/ti.2021.10225

Campbell, M., McKenzie, J. E., Sowden, A., Katikireddi, S. V., Brennan, S. E., Ellis, S., ... Thomson, H. (2020). Synthesis without meta-analysis (SWiM)

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

in systematic reviews: Reporting guideline. *BMJ*, *368*, Article l6890. https://doi.org/10.1136/bmj.l6890

Cherikh, W. S., Kou, T. D., Foutz, J., Baker, T. J., & Gomez-Caminero, A. (2025). Patterns of belatacept use and risk of post-transplant lymphoproliferative disorder in US kidney transplant recipients: An analysis of the Organ Procurement and Transplantation Network database. *PLOS ONE*, *20*(1), Article e0311935. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311935

Chevallier, E., Jouve, T., Rostaing, L., Malvezzi, P., & Noble, J. (2021). Pre-existing diabetes and PTDM in kidney transplant recipients: How to handle immunosuppression. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, *14*(1), 55–66. https://doi.org/10.1080/17512433.2021.1851596

Divard, G., Aubert, O., Debiais-Deschamp, C., Raynaud, M., Goutaudier, V., Sablik, M., ... Loupy, A. (2024). Long-term outcomes after conversion to a belatacept-based immunosuppression in kidney transplant recipients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *19*(5), 628–637. https://doi.org/10.2215/cjn.0000000000000411

El Hennawy, H. M., Safar, O., Nassar, A., El Madawie, M. Z., Zaitoun, M. F., Almahdi, Y. M., ... Tawhari, I. (2025). Belatacept and non-melanoma skin cancer risk in kidney transplant recipients: A narrative review from a mechanistic and clinical perspective. *BMC Nephrology*, *26*(1), Article 487. https://doi.org/10.1186/s12882-025-04373-z

European Association of Urology. (2024). *EAU guidelines on renal transplantation*. EAU Guidelines Office.

Evans, R. D. R., Lan, J. H., Kadatz, M., Brar, S., Chang, D. T., McMichael, L., ... Gill, J. S. (2022). Use and outcomes of induction therapy in well-matched kidney transplant recipients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *17*(2), 271–279. https://doi.org/10.2215/cjn.09170721

Fayos, M., Corbella, L., Rodriguez-Goncer, I., Trujillo, H., López-Medrano, F., González, E., ... Fernández-Ruiz, M. (2025). Infection risk in older kidney transplant recipients: An analysis in the era of expanded age limits. *Transplant International*, *38*, Article 15594. https://doi.org/10.3389/ti.2025.15594

van Gelder, T., Meziyerh, S., Swen, J. J., de Vries, A. P. J., & Moes, D. J. A. R. (2020). The clinical impact of the C0/D ratio and the CYP3A5 genotype on outcome in tacrolimus treated kidney transplant recipients. *Frontiers in Pharmacology*, *11*, Article 1142. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01142

Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., ... Welch, V. A. (Eds.). (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (2.ª ed.). Wiley.

Hirsch, H. H., Randhawa, P. S., & AST Infectious Diseases Community of Practice. (2019). BK polyomavirus in solid organ transplantation: Guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice. *Clinical Transplantation*, *33*(9), Article e13528. https://doi.org/10.1111/ctr.13528

Hong, S. Y., Kim, Y. S., Jin, K., Han, S., Yang, C. W., Chung, B. H., ... Park, W. Y. (2023). The comparative efficacy and safety of basiliximab and antithymocyte globulin in deceased donor kidney transplantation: A multicenter cohort study. *Kidney Research and Clinical Practice*, *42*(1), 138–148. https://doi.org/10.23876/j.krcp.21.159

Jallah, B. P., & Kuypers, D. R. J. (2024). Impact of immunosenescence in older kidney transplant recipients: Associated clinical outcomes and possible risk stratification for immunosuppression reduction. *Drugs & Aging*, *41*(3), 219–238. https://doi.org/10.1007/s40266-024-01100-5

Kaye, A. D., Shah, S. S., Johnson, C. D., De Witt, A. S., Thomassen, A. S., Daniel, C. P., ... Shekoohi, S. (2025). Tacrolimus- and mycophenolate-mediated toxicity: Clinical considerations and options in management of post-transplant patients. *Current Issues in Molecular Biology*, *47*(1), Article 2. https://doi.org/10.3390/cimb47010002

Khan, M. A., Hanna, A., Sridhara, S., Chaudhari, H., Me, H. M., Attieh, R. M., ... Abu Jawdeh, B. G. (2025). Maintenance immunosuppression in kidney transplantation: A review of the current status and future directions. *Journal of Clinical Medicine*, *14*(6), Article 1821. https://doi.org/10.3390/jcm14061821

Lacave, F., de Terwangne, C., Darius, T., Buemi, A., Mourad, M., France, Y., ... Kanaan, N. (2024). Basiliximab vs. no induction therapy in kidney transplant recipients with a low immunological risk profile receiving tacrolimus/mycophenolate/steroids maintenance immunosuppression. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(20), Article 6151. https://doi.org/10.3390/jcm13206151

Mansell, H., Rosaasen, N., Wichart, J., West-Thielke, P., Blackburn, D., Liu, J., ... Trivedi, P. (2024). Video education and behavior contract to improve outcomes after renal transplantation (VECTOR): A randomized controlled trial. *Patient Preference and Adherence*, *18*, 1589–1602. https://doi.org/10.2147/ppa.s467142

Marsicano-Souza, E. O., Colugnati, F., De Geest, S., & Sanders-Pinheiro, H. (2021). Nonadherence to immunosuppressives and treatment in kidney transplant: ADHERE BRAZIL Study. *Revista de Saúde Pública*, *55*, Article 33. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055002894

Morel, A., Hoisnard, L., Dudreuilh, C., Moktefi, A., Kheav, D., Pimentel, A., ... Matignon, M. (2022). Three-year outcomes in kidney transplant recipients switched from calcineurin inhibitor-based regimens to belatacept as a rescue therapy. *Transplant International*, *35*, Article 10228. https://doi.org/10.3389/ti.2022.10228

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

Noble, J., Leon, J., Del Bello, A., Anglicheau, D., Blancho, G., Ville, S., ... Bertrand, D. (2025). Belatacept in kidney transplantation: Reflecting on the past, shaping the future. *Transplant International*, *38*, Article 14412. https://doi.org/10.3389/ti.2025.14412

Olszewska, B., Imko-Walczuk, B., & Dębska-Ślizień, A. (2023). Non-melanoma skin cancer outcomes in kidney transplant recipients converted from calcineurin inhibitors to mTOR inhibitors: A systematic review. *Advances in Dermatology and Allergology*, *40*(2), 187–193. https://doi.org/10.5114/ada.2023.127637

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, *18*(3), Article e1003583. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583

Schagen, M. R., Volarevic, H., Francke, M. I., Sassen, S. D. T., Reinders, M. E. J., Hesselink, D. A., ... de Winter, B. C. M. (2023). Individualized dosing algorithms for tacrolimus in kidney transplant recipients: Current status and unmet needs. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, *19*(7), 429–445. https://doi.org/10.1080/17425255.2023.2250251

Stumpf, J., Thomusch, O., Opgenoorth, M., Wiesener, M., Pascher, A., Woitas, R. P., ... Hugo, C. (2023). Excellent efficacy and beneficial safety during observational 5-year follow-up of rapid steroid withdrawal after renal transplantation (Harmony FU study). *Nephrology Dialysis Transplantation*, *39*(1), 141–150. https://doi.org/10.1093/ndt/gfad130

Takano, K., Kobayashi, S., Oshibuchi, H., Tsutsui, J., Ito, S., Kamba, R., ... Nishimura, K. (2025). Association between the Stanford Integrated Psychosocial Assessment for Transplant and 1-year medication nonadherence after living kidney transplantation. *Psychiatry and Clinical Neurosciences Reports*, *4*(2), Article e70128. https://doi.org/10.1002/pcn5.70128

Tawhari, I., Hallak, P., Bin, S., Yamani, F., Safar-Boueri, M., Irshad, A., ... Gallon, L. (2022). Early calcineurin-inhibitor to belatacept conversion in steroid-free kidney transplant recipients. *Frontiers in Immunology*, *13*, Article 1096881. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1096881

Tonelli, M., Wiebe, N., Knoll, G., Bello, A., Browne, S., Jadhav, D., ... Gill, J. (2011). Systematic review: Kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. *American Journal of Transplantation*, *11*(10), 2093–2109. https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2011.03686.x

Villeneuve, C., Humeau, A., Monchaud, C., Labriffe, M., Rerolle, J.-P., Couzi, L., ... Marquet, P. (2024). Better rejection-free survival at three years in kidney transplant recipients with model-informed precision dosing of mycophenolate mofetil. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, *116*(2), 351–362. https://doi.org/10.1002/cpt.3206

Yamanaka, K., Kakuta, Y., Nakazawa, S., Kobayashi, K., Nonomura, N., & Kageyama, S. (2025). Surgical and infectious complications following kidney transplantation: A contemporary review. *Journal of Clinical Medicine*, *14*(10), Article 3307. https://doi.org/10.3390/jcm14103307

Yang, W., Xia, R., Zhao, P., Du, J., Liu, R., Zeng, W., ... Mo, L. (2025). Impact of high tacrolimus exposure on graft function and development of a prediction model in kidney transplant recipients: A single-center retrospective cohort study. *Drug Design, Development and Therapy*, *19*, 12035–12047. https://doi.org/10.2147/dddt.s560652

Zeng, J., Zhong, Q., Feng, X., Li, L., Feng, S., Fan, Y., ... Lin, T. (2021). Conversion from calcineurin inhibitors to mammalian target of rapamycin inhibitors in kidney transplant recipients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Immunology*, *12*, Article 663602. https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.663602

Reseña biográfica de los autores

Mónica Alexandra Altamirano Gómez | altgom@hotmail.com

Es magíster (Mgs.) y se desempeña como coordinadora general de Trasplantes del Hospital de Especialidades Teodoro Maldonado Carbo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en Guayaquil, Ecuador. Anteriormente fue gerente hospitalaria y coordinadora de la Unidad de Trasplante del Hospital Guayaquil. Fue docente en el curso de actualización para el Examen de Habilitación para el Ejercicio Profesional de Medicina de la Universidad de Guayaquil y está vinculada a la Universidad Nacional de Tumbes (UNT), Perú. Sus líneas de investigación abarcan el trasplante renal, la gestión de programas de donación y trasplante y la terapia inmunosupresora.

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

DOI: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.41.12.197-218
OAI-PMH: http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/oai

César William Luciano Salazar | clucianos@untumbes.edu.pe

Es doctor (Dr.) y licenciado en Obstetricia, docente ordinario en la categoría de asociado a tiempo completo del Departamento Académico de Obstetricia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Tumbes (UNT), Perú. En la Escuela Profesional de Obstetricia se desempeña como asesor y jurado de tesis de pregrado. Es coautor de artículos publicados en Actas Médicas (Ecuador) y en la Revista de Gestão Social e Ambiental. Sus líneas de investigación abarcan la salud materna, la salud sexual y reproductiva, la preeclampsia y la atención obstétrica.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Tumbes (UNT), Perú, y al Hospital de Especialidades Teodoro Maldonado Carbo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), Guayaquil, Ecuador, por el apoyo institucional recibido para la realización de esta revisión.

Declaraciones de los autores

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT). Mónica Alexandra Altamirano Gómez: conceptualización, metodología, investigación, curaduría de datos, análisis formal, redacción del borrador original y revisión y edición del manuscrito. César William Luciano Salazar: conceptualización, metodología, investigación, curaduría de datos, análisis formal, redacción del borrador original y revisión y edición del manuscrito.

Financiamiento. Esta investigación no recibió financiamiento externo de agencias públicas, entidades comerciales u organizaciones sin fines de lucro.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflicto de intereses de orden económico, profesional o personal que pudiera haber influido en los resultados o en las conclusiones de la presente investigación.

Declaración de disponibilidad de datos. Los datos analizados proceden de documentos ya publicados, identificados en la tabla 4 y en las Referencias. Los datos extraídos que sustentan la síntesis se presentan en las tablas 4, 6 y 7 y pueden solicitarse a la autora de correspondencia (altgom@hotmail.com). No existe repositorio público asociado, y el protocolo no fue inscrito en PROSPERO ni en otro registro público.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. Los autores declaran que utilizaron la herramienta de inteligencia artificial Claude, desarrollada por Anthropic, como apoyo en la revisión de la redacción y la ortografía, en la adecuación del manuscrito a las normas APA 7, en la verificación de las fuentes citadas y de la correspondencia entre citas y referencias. Los autores supervisaron y validaron la totalidad del documento y asumen plena responsabilidad por su contenido.

Aprobación ética y consentimiento informado. La presente investigación corresponde a una revisión sistemática de estudios previamente publicados, por lo que no involucró la participación directa de seres humanos ni el tratamiento de datos personales; en consecuencia, no requirió la aprobación de un comité de ética.

Revista Scientific - Artículo de Revisión Sistemática - Arbitrado - Volumen 11, Número 41 - Agosto-Octubre 2026 - pp. 197-218
pp. BA2016000002 - e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361

El contenido de este manuscrito se difunde bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional