Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 7 No. 10.1
Edición Especial X 2026

INJERTOS CUTÁNEOS VS SUSTITUTOS DÉRMICOS EN QUEMADURAS PEDIÁTRICAS
SKIN GRAFTS VS. DERMAL SUBSTITUTES IN PEDIATRIC BURNS

Autores: [1]Erika Andrea Parra González, [2]Eliana Lisbet Gaibor Colina, [3]Salma Dayuma Mendoza Giler, [4]Vanessa Elizabeth Armas Lema y [5]Jeanneth Elizabeth Sumba Lusero.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8606-3365
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-7859-6960
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-0082-3379
[4]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8430-4555
[5]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1850-9648
[1]E-mail de contacto: parraerika4311@gmail.com
[2]E-mail de contacto: eli_lis_03@hotmail.com
[3]E-mail de contacto: salmady99@gmail.com
[4]E-mail de contacto: vanu_liz@hotmail.com
[5]E-mail de contacto: jeanneth.sumba@iess.gob.ec
Afiliación: [1]*Universidad internacional de La Rioja, (España) [2]*Universidad de Guayaquil, (Ecuador) [3]*Universidad de Especialidades Espíritu Santo, (Ecuador) [4]*[5]*Hospital General IESS Quito Sur, (Ecuador).
Articulo recibido: 15 de Septiembre del 2026
Articulo revisado: 28 de Septiembre del 2026
Articulo aprobado: 10 de Octubre del 2026
[1]Médica, egresada de la Universidad Católica de Cuenca, (Ecuador). Con 1 año de experiencia laboral.
[2]Médica, egresada de la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Con 4 años de experiencia laboral.
[3]Médica, egresada de la Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, (Ecuador). Con 2 años de experiencia laboral. Magíster en Gerencia en Servicios de la Salud, egresada de la Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo, (Ecuador).
[4]Médica, egresada de la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Con 6 años de experiencia laboral.
[5]Médica, egresada de la Universidad Católica de Cuenca, (Ecuador). Con 10 años de experiencia laboral.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue comparar la eficacia y seguridad de los injertos cutáneos frente a los sustitutos dérmicos en pacientes pediátricos con quemaduras, considerando la cicatrización, las complicaciones y los resultados funcionales y estéticos para lo cual se realizó una revisión sistemática comprendidas entre los años 2020 y 2026, mediante búsquedas en bases de datos científicas y la aplicación de criterios de inclusión y exclusión establecidos para lo cual se seleccionaron 12 estudios clínicos, cuyos resultados fueron analizados mediante una síntesis narrativa y descriptiva debido a su heterogeneidad metodológica. Los hallazgos evidenciaron que los autoinjertos cutáneos favorecieron la restauración de la barrera cutánea, redujeron las complicaciones infecciosas y la respuesta inflamatoria sistémica y por su parte, los sustitutos dérmicos y epidérmicos mostraron resultados favorables en la reepitelización, la disminución de intervenciones quirúrgicas adicionales y la reducción de la estancia hospitalaria en determinados grupos de pacientes. Asimismo, algunas matrices dérmicas contribuyeron a mejorar la elasticidad, la calidad estética de las cicatrices y la regeneración tisular, especialmente cuando se combinaron con autoinjertos. Se concluye que ninguna estrategia terapéutica demuestra superioridad absoluta, puesto que su efectividad depende de la profundidad y extensión de las quemaduras y de la disponibilidad de zonas donantes, la combinación de ambas alternativas constituye una opción prometedora, aunque se requieren investigaciones comparativas de mayor calidad metodológica.

Palabras clave: Quemaduras pediátricas, Injertos cutáneos, Sustitutos dérmicos, Cicatrización, Regeneración cutánea.

Abstract

The objective of this study was to compare the efficacy and safety of skin grafts versus dermal substitutes in pediatric burn patients, considering wound healing, complications, and functional and aesthetic outcomes. To this end,

a systematic review was conducted covering the years 2020 through 2026, through searches of scientific databases and the application of established inclusion and exclusion criteria. Twelve clinical studies were selected, and their results were analyzed using a narrative and descriptive synthesis due to their methodological heterogeneity. The findings showed that skin autografts promoted the restoration of the skin barrier, reduced infectious complications, and diminished the systemic inflammatory response; meanwhile, dermal and epidermal substitutes yielded favorable results in terms of re-epithelialization, a decrease in additional surgical interventions, and a reduction in hospital stay for certain patient groups. Furthermore, some dermal matrices helped improve elasticity, the aesthetic quality of scars, and tissue regeneration, especially when combined with autografts. It is concluded that no single therapeutic strategy demonstrates absolute superiority, since its effectiveness depends on the depth and extent of the burns and the availability of donor sites; the combination of both approaches constitutes a promising option, although comparative studies of higher methodological quality are needed.

Keywords: Pediatric burns, Skin grafts, Dermal substitutes, Wound healing, Skin regeneration.

Sumário

O objetivo desta investigação foi comparar a eficácia e a segurança dos enxertos cutâneos face aos substitutos dérmicos em doentes pediátricos com queimaduras, tendo em conta a cicatrização, as complicações e os resultados funcionais e estéticos, para o que foi realizada uma revisão sistemática abrangendo o período entre os anos de 2020 e 2026, através de pesquisas em bases de dados científicas e da aplicação de critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, tendo sido selecionados 12 estudos clínicos, cujos resultados foram analisados por meio de uma síntese narrativa e descritiva, devido à sua heterogeneidade metodológica. Os resultados evidenciaram que os autoenxertos cutâneos favoreceram a restauração da barreira cutânea, reduziram as complicações infecciosas e a resposta inflamatória sistémica; por seu lado, os substitutos dérmicos e epidérmicos apresentaram resultados favoráveis na reepitelização, na diminuição de intervenções cirúrgicas adicionais e na redução do tempo de internamento hospitalar em determinados grupos de doentes. Além disso, algumas matrizes dérmicas contribuíram para melhorar a elasticidade, a qualidade estética das cicatrizes e a regeneração tecidular, especialmente quando combinadas com autoenxertos. Conclui-se que nenhuma estratégia terapêutica demonstra superioridade absoluta, uma vez que a sua eficácia depende da profundidade e extensão das queimaduras e da disponibilidade de zonas doadoras; a combinação de ambas as alternativas constitui uma opção promissora, embora sejam necessários estudos comparativos com maior qualidade metodológica.

Palavras-chave: Queimaduras pediátricas, Enxertos cutâneos, Substitutos dérmicos, Cicatrização, Regeneração cutânea.

Introducción

Las quemaduras pediátricas representan un problema de salud pública crítico a escala global, ubicándose como la quinta causa más común de lesiones no fatales en la infancia y generando una elevada morbilidad, mortalidad y costos asistenciales es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que se producen más de 180,000 muertes anuales por quemaduras en todo el mundo, concentrándose en países de ingresos bajos y medios (PIBM), donde se registra aproximadamente el 70% del total de las quemaduras (Cuttle, L., et al. 2022). La vulnerabilidad propia del paciente pediátrico está condicionada por su curiosidad natural, el desarrollo de una percepción inmadura del riesgo, la movilidad exploratoria y la falta de respuesta rápida de retirada ante estímulos nocivos es por ello que la mayor prevalencia se

observa en el rango de 0 a 4 años de edad, situándose el pico máximo de incidencia en menores de 2 años, respecto a la distribución por sexo, diversos metaanálisis y revisiones sistemáticas mundiales evidencian un predominio masculino sostenido, donde los niños varones representan entre el 53% y el 83% de los casos evaluados en los servicios de urgencias (Lenz, M., et al. 2025).

En el ámbito regional de Latinoamérica, los registros epidemiológicos hospitalarios confirman que el trauma térmico infantil constituye una emergencia quirúrgica predominante, documentándose cohortes comparativas e intervencionales en países como Colombia y Brasil. Sin embargo, en relación con Ecuador, la literatura científica biomédica internacional actualmente indexada y analizada en las fuentes no reporta series epidemiológicas ni registros estadísticos específicos consolidados para el país, esta ausencia de datos específicos pone de manifiesto un vacío geográfico y territorial de conocimiento, obligando a los clínicos e investigadores locales a extrapolar las tendencias epidemiológicas continentales mientras se impulsan sistemas de registro epidemiológico nacional, en cuanto a la etiología y causas frecuentes, las escaldaduras por líquidos o alimentos calientes representan la causa líder de quemaduras en la población infantil, abarcando entre el 51% y el 65.5% de todas las presentaciones agudas(Lőrincz, A., et al. 2022). Les siguen en frecuencia las quemaduras por contacto directo con superficies u objetos calientes como son las planchas, electrodomésticos, escapes de vehículos con un 15% a 36%, las quemaduras por llama directa 18.7%, y en menor proporción las lesiones eléctricas y químicas, el entorno doméstico particularmente el área de la cocina y los momentos de preparación o consumo de alimentos constituye el principal escenario de ocurrencia (Lou, J., et al. 2025).

Respecto a la profundidad de las quemaduras, la inmensa mayoría de las consultas corresponden a quemaduras de segundo grado o de espesor parcial hasta en un 75%-89% de los casos, las cuales afectan la epidermis y variadas extensiones de la dermis papillary o reticular. Las quemaduras de tercer grado o de espesor total destruyen la totalidad de la dermis y los anejos cutáneos, requiriendo obligatoriamente intervención quirúrgica para la ablación del tejido necrótico y la reconstrucción cutánea, aunque cerca de dos tercios de las quemaduras infantiles son pequeñas o moderadas afectando menos del 5% al 10% de la superficie corporal total, sus consecuencias clínicas son profundas (Van Den Bosch, A., et al. 2024). La alteración aguda de la barrera cutánea induce pérdida masiva de fluidos, hipotermia, desequilibrios hidroelectrolíticos y choque hipovolémico o séptico, a largo plazo, el trauma térmico pediátrico desencadena un estado de estrés crónico, hipermetabolismo prolongado, un riesgo 1.6 veces mayor de mortalidad ajustada por edad y un incremento en la susceptibilidad a enfermedades sistémicas como diabetes, afecciones circulatorias, musculoesqueléticas y respiratorias (Nassar, J., et al. 2023). Asimismo, la presencia de cicatrices hipertróficas y contracturas en flexuras articulares altera el crecimiento fisiológico, limita el rango articular y genera graves secuelas psicosociales, ausentismo y bajo rendimiento académico y el procedimiento de desbridamiento o escisión quirúrgica temprana del tejido no viable seguido de la cobertura mediante injertos cutáneos autólogos ha sido considerado históricamente el estándar de oro en el manejo de quemaduras pediátricas dérmicas profundas y de espesor total (Susini, P., et al. 2025).

Tipos de injertos cutáneos:

1. Autoinjertos de espesor parcial: Consisten en la remoción quirúrgica de la epidermis junto con una porción variable de la dermis desde una zona donante sana del propio paciente, para maximizar la cobertura en quemaduras extensas, los injertos de espesor parcial suelen ser troquelados o enmallados en proporciones de 1:1.5 a 1:6, o procesados mediante microinjertos en la técnica de Meek para alcanzar expansiones de hasta 1:12.

2. Autoinjertos de espesor total*:* Incluyen la totalidad de la capa epidérmica y dérmica, se reservan para áreas estéticas y funcionales críticas de menor tamaño, debido a que no permiten la expansión por enmallado y requieren el cierre primario de la zona donante.

3. Aloinjeto cutáneo homólogo: Injertos biológicos obtenidos de cadáveres humanos o de familiares vivos donde se emplean como coberturas temporales, preparación del lecho receptor o técnica en "sándwich" en grandes quemados cuando la disponibilidad de autoinjertos es insuficiente.

Los injertos cutáneos autólogos están indicados en el tratamiento quirúrgico primario de quemaduras de espesor parcial y total donde la reepitelización espontánea no es factible o tardaría más de 14 a 21 días, así como en la reconstrucción de contracturas cicatriciales complejas, sin embargo, existen ventajas en los niños ya que se proporciona un sellado permanente de la barrera cutánea cuando el prendimiento del injerto es exitoso, la rápida integración vascular reduce la traslocación bacteriana y la sepsis siendo una técnica quirúrgica estandarizada con amplia disponibilidad universal sin los elevados costos de insumos biotecnológicos (Van Den Bosch, A., et al. 2024).

Entre las desventajas que se pueden encontrar se menciona la toma del injerto que genera una segunda herida quirúrgica dolorosa, propensa a infecciones, pérdida de fluidos, hemorragia y cicatrización anómala o discromía, en pacientes pediátricos con SCT quemada extensa (>30%-50%), la piel sana disponible es sumamente escasa, limitando las posibilidades de autoinjerto masivo, el IPEP carece de una capa dérmica gruesa y estructurada como consecuencia, las cicatrices resultantes exhiben contractura secundaria severa, rigidez biomecánica, textura irregular en "malla de red", hipertrofia e hiper pigmentación, las cuales no acompañan el crecimiento musculoesquelético del niño y derivan en retreñimientos articulares recurrentes.

En cuanto a los sustitutos dérmicos (SD) son estructuras biomiméticas y biomateriales desarrollados mediante bioingeniería de tejidos para sustituir, reparar o regenerar la arquitectura y función de la capa dérmica humana dañada o ausente, los cuales se clasifican principalmente en función de su origen material y presencia de componentes celulares:

1. Sustitutos dérmicos acelulares: matrices tridimensionales purificadas desprovistas de elementos celulares inmunogénicos que actúan como matrices extracelulares acelulares.

- *Origen Biológico/Alogénico:* Matriz dérmica acelular de origen humano.
- *Origen Xenogénico:* Matrices derivadas de colágeno bovino, porcino o marino, bilaminado de colágeno bovino y condroitín-6-sulfato con silicona; matriz acelular no entrecruzada de colágeno bovino tipo I, III, V y elastina; piel de pez bacalao o tilapia.
- *Origen Sintético:* Matrices poliméricas sintéticas.

2. Sustitutos dérmicos celulares: Construcciones complejas que incorporan células vivas como queratinocitos epidérmicos

o fibroblastos dérmicos neonatales/alógenos depositados sobre un andamio de colágeno o polímeros.

Según el abordaje quirúrgico se pueden clasificar en un procedimiento de una sola etapa donde el sustituto dérmico acelular de menor grosor se aplica sobre el lecho desbridado e inmediatamente se cubre con un autoinjerto de piel de espesor parcial en el mismo acto quirúrgico o el procedimiento de dos etapas donde el sustituto dérmico bilaminado se fija sobre la herida desbridada con su capa epidérmica temporal de silicona, tras 2 a 4 semanas de neovascularización e integración dérmica, se retira la silicona en una segunda cirugía para colocar el IPEP definitivo (Van De Warenburg, et al. 2025).

En cuanto al mecanismo de acción los sustitutos dérmicos sirven como un andamiaje o scaffold bioactivo mecánicamente estable que simula la matriz extracelular nativa, facilitan la infiltración organizada de fibroblastos, la inmigración de células endoteliales, la deposición ordenada de colágeno tipo I y la neoinervación. En el caso de matrices su degradación fisiológica en 6 semanas limita la diferenciación excesiva de fibroblastos hacia miofibroblastos, atenuando las fuerzas contráctiles que causan las cicatrices hipertróficas y la contracción de la herida entre las ventajas encontradas se puede mencionar la calidad de la cicatriz superior donde el metaanálisis demostró una mejora en la calidad clínica de la cicatriz evaluada mediante la escala de cicatrices de vancouver (VSS) a los 6 meses de la cirugía en quemaduras agudas ($p<0.01$), obteniendo puntuaciones más bajas y cercanas a las características de la piel normal en pigmentación, flexibilidad, vascularización y altura, una mayor elasticidad y menor contractura con mediciones biomecánicas mediante cutómetro y planimetría confirman tendencias hacia una mejor elasticidad tisular y un menor porcentaje de contracción a los 12 meses y un ahorro de zona donante donde se permite emplear autoinjertos autólogos ultrafinos, lo que acelera la reepitelización del sitio donante y minimiza su morbilidad secundaria.

Entre las limitaciones se menciona el retraso en la velocidad inicial de cicatrización donde el metaanálisis de evidencia demostró una reepitelización retardada entre los 4 y 7 días posteriores a la cirugía en pacientes tratados con sustitutos dérmicos frente al STSG solo, ($p=0.02$), requiriendo en promedio hasta 5 días adicionales para lograr el cierre completo de la herida sin embargo existe una alta demanda financiera por el costo del producto biotecnológico, los sistemas de dos etapas incrementan el tiempo de estancia hospitalaria, la exposición anestésica y el riesgo de pérdida del sustituto si ocurre colonización bacteriana bajo la membrana de silicona antes de la vascularización adecuada.

El tratamiento del niño con quemaduras dérmicas profundas y de espesor total enfrenta una dilema quirúrgico central donde la elección entre el injerto de piel autólogo de espesor parcial (IPEP) que garantiza un prendimiento rápido y un cierre hemodinámico oportuno a expensas de severa morbilidad en la zona donante y cicatrices rígidas y contráctiles a largo plazo frente al uso de sustitutos dérmicos asociados a IPEP, que prometen una regeneración biomecánica y estética de la cicatriz superior pero a costa de un retraso inicial en la reepitelización, mayores costos y mayor complejidad de manejo quirúrgico, la controversia médica persiste sobre cuál modalidad terapéutica logra el balance óptimo

entre la seguridad inmediata del paciente y la calidad de vida funcional a largo plazo.

A pesar del incremento en el uso de matrices bioingenierizadas, la evidencia científica actual adolece de importantes limitaciones metodológicas donde existe una elevada heterogeneidad entre ensayos clínicos en cuanto a las escalas utilizadas para evaluar la cicatrización, la elasticidad, el dolor y la funcionabilidad además no existen criterios claros ni guías clínicas estandarizadas que definan con precisión cuándo utilizar un procedimiento en una sola etapa frente a dos etapas, ni las indicaciones cuantitativas exactas por superficie quemada o localización anatómica específicas para pediatría, la mayoría de la evidencia disponible proviene de estudios con muestras pequeñas, cohortes heterogéneas o análisis combinados con adultos, impidiendo generalizaciones sólidas sobre el comportamiento tisular en el niño en crecimiento.

La presente investigación se justifica en la necesidad apremiante de sintetizar y analizar la evidencia biomédica más reciente para proporcionar a la comunidad médica y quirúrgica una base de conocimiento rigurosa y actualizada, aclarar las divergencias entre los injertos cutáneos tradicionales y los sustitutos dérmicos permitirá optimizar los algoritmos de atención quirúrgica, reducir las secuelas discapacitantes en la infancia y fundamentar la toma de decisiones clínicas por lo que se planteó como objetivo el comparar la eficacia y seguridad de los injertos cutáneos frente a los sustitutos dérmicos en pacientes pediátricos con quemaduras dérmicas de espesor parcial y total, mediante la evaluación de la tasa y tiempo de cicatrización, el prendimiento del injerto, la frecuencia de complicaciones quirúrgicas y los resultados funcionales y estéticos de la cicatriz a largo plazo.

Materiales y Métodos

Se desarrolló una revisión sistemática orientada a analizar la eficacia y seguridad de los injertos cutáneos, los sustitutos dérmicos y cutáneos empleados en el tratamiento de quemaduras pediátricas, para la presentación del proceso de identificación, selección y síntesis de los estudios se adoptaron las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 por ello la revisión contempló investigaciones clínicas originales con diferentes diseños metodológicos, incluyendo estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos, estudios observacionales comparativos, series de casos y reportes clínicos individuales, la incorporación de diferentes diseños respondió al propósito de describir los resultados clínicos de las tecnologías de cobertura cutánea utilizadas en pacientes pediátricos, considerando las limitaciones de la evidencia disponible y las diferencias entre las intervenciones evaluadas, la pregunta de investigación se estructuró mediante el modelo PICO: ¿Cuáles son los resultados clínicos, funcionales y estéticos asociados con el empleo de injertos cutáneos y sustitutos dérmicos o cutáneos en pacientes pediátricos con quemaduras, y qué diferencias se identifican entre estas estrategias terapéuticas cuando existen comparaciones directas?

- **Población (P):** pacientes pediátricos menores de 18 años con quemaduras de espesor parcial o total.
- **Intervención (I):** tratamiento mediante sustitutos dérmicos, matrices dérmicas acelulares, sustitutos epidérmicos, membranas biológicas o tecnologías de regeneración cutánea, utilizados individualmente o combinados con injertos cutáneos.

- **Comparación (C):** injertos cutáneos autólogos, tratamientos convencionales, otras tecnologías de cobertura cutánea o ausencia de comparador en estudios descriptivos.
- **Resultados (O):** tiempo y tasa de cicatrización, reepitelización, prendimiento del injerto, necesidad de intervenciones quirúrgicas adicionales, complicaciones infecciosas, estancia hospitalaria, calidad estética y funcional de las cicatrices y aparición de contracturas.

Se consideraron publicaciones comprendidas entre el año 2020 al 2026, con el propósito de examinar la evidencia sobre el tratamiento de quemaduras pediátricas donde las fuentes consultadas fueron Pubmed, Scielo, Scopus, Dialnet, Cochrane, Embase entre otras donde la estrategia de búsqueda combinó términos controlados y palabras clave relacionadas con quemaduras pediátricas, injertos cutáneos y sustitutos dérmicos, mediante los operadores booleanos AND y OR.

Criterios de inclusión

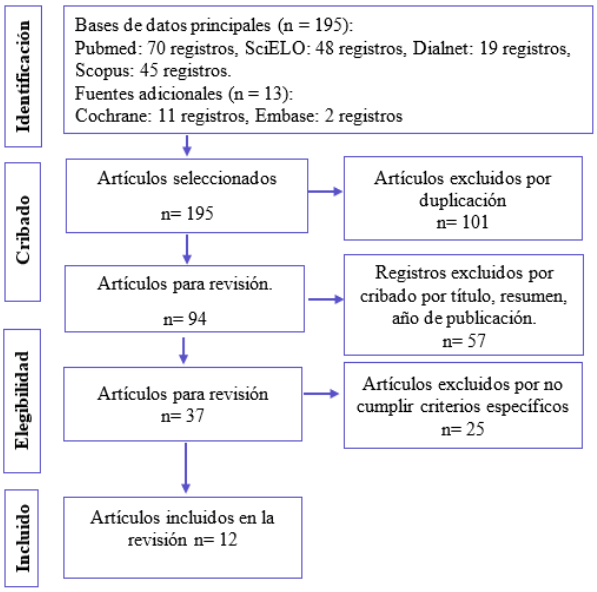
Se consideraron elegibles las investigaciones que cumplieran los siguientes criterios, estudios originales publicados desde el año 2020 hasta el 2026, investigaciones realizadas en pacientes menores de 18 años con quemaduras de espesor parcial superficial, parcial profundo o espesor total, estudios que evaluaran injertos cutáneos autólogos o alogénicos, sustitutos dérmicos, matrices de regeneración dérmica, sustitutos epidérmicos o membranas biológicas utilizadas para la cobertura de quemaduras, ensayos clínicos, estudios comparativos, cohortes prospectivas o retrospectivas, series de casos y reportes clínicos individuales con información relevante sobre las intervenciones estudiadas, investigaciones que comunicaran al menos un resultado clínico relacionado con cicatrización, prendimiento del injerto, necesidad de autoinjerto, complicaciones, estancia hospitalaria o calidad funcional y estética de la cicatriz, estudios con texto completo disponible y datos suficientes para realizar una extracción descriptiva de los resultados y estudios con poblaciones mixtas, siempre que los resultados correspondientes a pacientes pediátricos pudieran identificarse por separado.

Criterios de exclusión

Se excluyeron revisiones narrativas, revisiones sistemáticas, metaanálisis, editoriales, cartas al editor, opiniones de expertos y resúmenes de congresos sin información clínica suficiente, asimismo, investigaciones experimentales realizadas en animales, modelos in vitro o tejidos cadavéricos, estudios desarrollados únicamente en adultos y publicaciones sin resultados pediátricos identificables y también se consideraron motivos de exclusión la duplicación de poblaciones previamente publicadas y la ausencia de información clínica pertinente para los objetivos de la revisión.

La selección de publicaciones se organizó en las etapas de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión final, de acuerdo con la estructura del diagrama de flujo PRISMA 2020, inicialmente, los registros recuperados se organizaron para identificar publicaciones duplicadas. Posteriormente, se examinaron los títulos y resúmenes con el propósito de determinar su pertinencia temática y los artículos elegibles se evaluaron a texto completo mediante los criterios de inclusión y exclusión establecidos donde el número de registros identificados, excluidos y finalmente incluidos, así como los motivos de exclusión durante la evaluación a texto completo, se presentan en la (Figura 1), correspondiente al diagrama de flujo PRISMA 2020.

Figura 1: *Diagrama Prisma*



Fuente: *Elaboración propia*

La información de los estudios seleccionados se organizó mediante una matriz de extracción de datos que permitió sistematizar sus características metodológicas y los principales resultados clínicos, se consideraron las siguientes variables: autor y año de publicación, diseño metodológico, tamaño de la muestra, características de las quemaduras, profundidad y extensión de las lesiones, intervención terapéutica, tratamiento comparador cuando estuviera disponible, resultados clínicos y valoración del riesgo de sesgo o de la calidad metodológica donde los resultados fueron organizados en una única tabla de síntesis, con el propósito de facilitar la comparación descriptiva entre las diferentes estrategias de cobertura cutánea.

Para garantizar la estandarización metodológica y evitar la superposición de instrumentos de evaluación, el riesgo de sesgo y la calidad de los estudios incluidos se valoraron de forma diferenciada según el diseño epidemiológico de cada publicación, la herramienta ROBINS-I se aplicó en los estudios observacionales comparativos de cohorte que emplearon ajustes estadísticos avanzados por puntuación de propensión (IPTW), clasificando cualitativamente el riesgo de sesgo por dominios. Por su parte, el índice metodológico MINORS se empleó cuantitativamente utilizando su escala de 24 puntos para los estudios observacionales comparativos con grupo control, y su escala de 16 puntos para las series de casos no comparativas, finalmente, los reportes de caso único (n=1) se evaluaron mediante la pauta estandarizada del Instituto Joanna Briggs (JBI), considerando las limitaciones inherentes a los reportes individuales para establecer comparaciones entre tratamientos y generalizar sus resultados donde se estableció una síntesis narrativa y descriptiva de los hallazgos clínicos, considerando la diversidad de diseños de investigación, características de las quemaduras, tipos de intervención y variables evaluadas, los estudios se interpretaron según las modalidades terapéuticas examinadas: injertos cutáneos convencionales, matrices dérmicas biológicas o sintéticas, sustitutos epidérmicos y membranas biológicas de cobertura temporal.

Asimismo, se distinguieron las intervenciones utilizadas de manera independiente de aquellas que requerían su combinación con autoinjertos cutáneos, en los estudios comparativos se consideraron las diferencias reportadas entre grupos respecto a cicatrización, necesidad de injertos adicionales, complicaciones y estancia hospitalaria, utilizando las medidas estadísticas presentadas por sus autores, en las series de casos y reportes individuales se describieron los resultados observados sin atribuirles eficacia comparativa, debido a la heterogeneidad clínica y metodológica de los estudios presentados, la síntesis se estructuró de manera narrativa, sin combinar sus resultados en una estimación cuantitativa global. La interpretación de los

hallazgos consideró las limitaciones derivadas del tamaño muestral, la ausencia de grupos comparadores, las diferencias entre tecnologías y la duración variable del seguimiento donde los resultados se presentan en la (Tabla 1), mientras que su interpretación clínica, concordancias, discrepancias y limitaciones se desarrollan en el apartado de discusión.

Resultados

La síntesis cualitativa comprendió 12 estudios publicados entre 2020 y 2025, que abordaron diferentes estrategias de cobertura cutánea en pacientes pediátricos con quemaduras de espesor parcial y total donde las investigaciones incluyeron estudios de cohortes retrospectivos, estudios observacionales comparativos, series de casos y reportes clínicos individuales, con tamaños muestrales y características clínicas heterogéneas. Las intervenciones evaluadas comprendieron injertos cutáneos autólogos y alogénicos, matrices dérmicas biológicas y sintéticas, sustitutos epidérmicos y membranas biológicas, utilizados de forma independiente o combinados con procedimientos de autoinjerto. Los principales desenlaces analizados fueron el tiempo de cicatrización, la reepitelización, el prendimiento de los injertos, la necesidad de intervenciones quirúrgicas adicionales, las complicaciones infecciosas, la estancia hospitalaria y la calidad funcional y estética de las cicatrices y debido a la heterogeneidad metodológica y clínica de las investigaciones, los hallazgos se organizaron mediante una síntesis descriptiva, diferenciando los resultados de estudios comparativos de aquellos procedentes de investigaciones sin grupo control es por ello que en la Tabla 1 se presentan las características metodológicas, las intervenciones, los principales resultados clínicos y las valoraciones de riesgo de sesgo consignadas para cada estudio (ver tabla 1):

Tabla 1. *Características metodológicas y principales resultados clínicos de los estudios incluidos sobre injertos cutáneos y sustitutos dérmicos en quemaduras pediátricas.*

Autor y año	Diseño y muestra	Características	Tratamiento	Resultados	Riesgo de sesgo
Cocchi, E., et al. (2025)	Estudio de cohorte retrospectivo con ajuste IPTW n=123 niños.	Profundidad: Espesor total (34.1%) y dérmica profunda. Extensión: Mediana TBSA 10%. Etiología: Escaldaduras domésticas (75.6%), flama.	Grupo 1: Autoinjertos de piel (IPEP/STSG) (n = 32). Grupo 2: Manejo conservador sin injerto (n = 91).	En una cohorte retrospectiva de 123 pacientes pediátricos evaluados mediante un modelo ajustado por ponderación de probabilidad inversa de tratamiento (IPTW), el autoinjerto de piel de espesor parcial demostró una reducción en el riesgo de desarrollar complicaciones infecciosas en la herida (HR=0.12, IC 95%: 0.02–0.58, p<0.01) y en el riesgo de progresión hacia el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica o SIRS (HR=0.138, IC 95%: 0.03–0.73, p=0.02). Asimismo, se identificó una tendencia protectora respecto a la necesidad de tratamiento antibiótico sistémico, aunque sin alcanzar (HR = 0.37, IC 95%: 0.12–1.18, p = 0.09). El análisis de sensibilidad con modelos logísticos confirmó la solidez de los resultados al mostrar un efecto protector del injerto tanto para las infecciones locales (OR = 0.11, IC 95%: 0.01–0.55, p = 0.03) como para el SIRS (OR = 0.25, IC 95%: 0.08–0.64, p < 0.01), concluyendo que la restauración quirúrgica oportuna de la barrera cutánea disminuye de forma sustancial la bacteremia y la respuesta inflamatoria sistémica en niños quemados.	ROBINS-I: Riesgo de sesgo moderado (estudio observacional comparativo con sesgo de confusión controlado mediante ajuste estadístico por IPTW).

Barbachowska, A., et al. (2024)	Estudio clínico comparativo retrospectivo. n=433 niños.	Profundidad: I, IIA, IIB (43%) y III grado (3%). Extensión: Media TBSA 9±9%. Etiología: Escaldadura (77%), flama (10.7%).	Grupo 1: Sustituto epidérmico aloplástico (n=263). Grupo 2: Apósito de nano-plata (n=90). Grupo 3: Gasa parafinada (n=80).	En este estudio comparativo retrospectivo con 433 pacientes pediátricos, la aplicación del sustituto epidérmico aloplástico Suprathel® produjo una reducción en la necesidad de realizar autoinjertos cutáneos secundarios al registrar solo un 17% de trasplantados frente al 39% observado en el grupo tratado con gasa parafinada Jelonet® ($p<0.005$). En los subgrupos de quemaduras severas de tercer grado, el uso de Suprathel® disminuyó de manera relevante el número de intervenciones quirúrgicas requeridas ($p=0.039$) y redujo la mediana de la estancia hospitalaria a 10 días en comparación con los 13 días del tratamiento convencional con gasa parafinada.	MINORS (estudios comparativos): 15/24 puntos (Calidad metodológica moderada).
Gerster, Z., et al. (2024)	Estudio de cohorte longitudinal observacional con biopsias seriadas. n=4 niños.	Profundidad: Espesor total. Extensión: TBSA 25% a 95%. Localización: Tronco, extremidades superiores e inferiores.	Matriz Dérmica Biodegradable NovoSorb® BTM en 2 etapas delaminación a los 27–41 días + autoinjertos variados (IPEP en hoja, Meek, CEAs/CDEAs, denovoSkin).	Mediante el análisis histológico de 22 biopsias por punción tomadas durante un seguimiento prospectivo de hasta 2.6 años en 4 niños con quemaduras de espesor total (25% a 95% SCT), se demostró que la matriz sintética NovoSorb® BTM se degrada completamente en los primeros 5 meses tras su aplicación en un procedimiento de dos etapas con delaminación a los 27-41 días. Los autoinjertos colocados sobre la neodermis alcanzaron un prendimiento del 100%, observándose a los 2.6 años una reorganización dérmica madura con uniones dermo-epidérmicas estables, crestas epidérmicas bien formadas y una deposición progresiva de fibras elásticas y haces de colágeno similares a la piel sana no lesionada, previniendo la formación de cicatrices rígidas e inelásticas.	MINORS (estudios no comparativos): 10/16 puntos (Calidad metodológica moderada).
Bergus, K., et al. (2024)	Estudio de cohorte retrospectivo comparativo. n=227 casos pediátricos.	Profundidad: Quemaduras dérmicas profundas exclusivas. Extensión: Mediana TBSA <5%. Localización: Cabeza, cuello, torso, extremidades, manos, pies.	Grupo 1: Sustituto dérmico bovino fetal (PriMatrix®) solo. Grupo 2: PriMatrix® + autoinjerto autólogo secundario.	En una cohorte retrospectiva de niños con quemaduras dérmicas profundas tratadas con la matriz de reparación dérmica acelular fetal bovina PriMatrix®, el 88% de los pacientes logró la cicatrización y epitelización completa mediante el uso del sustituto dérmico solo, sin requerir una segunda cirugía para toma de autoinjerto autólogo. En el subgrupo que requirió autoinjerto secundario por retardo de cicatrización, la aplicación previa del sustituto dérmico logró reducir la superficie defectuosa a la mitad de su tamaño original. Asimismo, los pacientes manejados con PriMatrix® mostraron un tiempo de cicatrización menor (23 días vs. 44 días, $p = 0.001$) y una menor estancia hospitalaria ajustada por superficie quemada (0.4 días/% SCT vs. 0.9 días/% SCT, $p = 0.002$).	MINORS (estudios comparativos): 14/24 puntos (Calidad metodológica moderada).
Staubach, R., et al. (2024)	Serie de casos prospectiva con seguimiento a 2 años y medición objetiva. n=20 niños.	Profundidad: Dérmica profunda y espesor total pequeño. Extensión: TBSA 0.4% a 2.5%. Localización: Extremidades superiores e inferiores, manos.	Injerto de piel de bacalao acelular rica en Omega-3 (Kerecis® Fish Skin Graft) tras desbridamiento enzimático (Nexobrid®) o mecánico.	En esta serie de casos prospectiva en 20 niños con quemaduras dérmicas profundas y de tercer grado pequeño tratados con injertos de piel de bacalao acelular rica en ácidos grasos Omega-3 (Kerecis®), se logró una cobertura del 95% de la superficie de la herida en un promedio de 26 días sin registrarse infecciones ni necesidad de reintervenciones para autoinjertos de piel. La evaluación biomecánica objetiva mediante DermaLab Combo® demostró que el tiempo de retracción de la cicatriz alcanzó los 120 ms a los 12 meses y los 128 ms a los 24 meses, aproximándose notablemente a los 134 ms de la piel sana contralateral. Paralelamente, las puntuaciones subjetivas de la escala POSAS mostraron una mejoría continua en vascularización, flexibilidad y apariencia general, registrando un excelente nivel de elasticidad tisular y cero contracturas articulares a los dos años de seguimiento.	MINORS (estudios no comparativos): 11/16 puntos (Calidad metodológica moderada).

Storey, K., et al. (2023)	Serie de casos retrospectiva. n = 63 niños con 19 quemaduras térmicas, 10 por fricción, 34 heridas complejas.	Profundidad: Espesor parcial profundo y total. Extensión: Mediana TBSA 2% (rango <1%–46%). Localización: Extremidades inferiores, pies, manos, torso.	NovoSorb® BTM + Terapia de Presión Negativa (VAC/NPWT en 69.8%) + Autoinjerto de espesor parcial (SSG) a los 27 días (mediana).	Al evaluar la aplicación de la matriz sintética NovoSorb® BTM en 63 niños con defectos tisulares complejos y quemaduras profundas, el estudio confirmó que el sustituto de poliuretano logró convertir lechos quirúrgicos complejos en superficies altamente vascularizadas aptas para recibir autoinjertos de piel en una mediana de 27 días, a pesar de que se identificó colonización bacteriana local en el 30.1% de los casos, la matriz mantuvo su integración estructural sin sufrir pérdidas catastróficas ni requerir su retirada. Se presentó pérdida parcial del autoinjerto secundario en un porcentaje reducido de pacientes que se resolvió satisfactoriamente, requiriendo un 28.5% de los niños terapia no invasiva de remodelación de cicatriz mediante microneedling.	MINORS (estudios no comparativos): 11/16 puntos (Calidad metodológica moderada).
Sandoval, J., et al. (2022)	Estudio descriptivo retrospectivo. n = 14 niños.	Profundidad: Segundo grado superficial (AB) y profundo (ABB). Extensión: Promedio SCQ 13%. Localización: Miembros superiores, inferiores, tórax.	Membrana amniótica humana como cobertura temporal biológica colocada a las 24–48 horas de la admisión.	En una serie retrospectiva de 14 pacientes pediátricos con quemaduras de segundo grado superficial y profundo tratados con membrana amniótica humana colocada a las 24 o 48 horas de la internación, se alcanzó una reepitelización rápida y eficaz en el 100% de los casos sin que se presentara ninguna complicación clínica. El uso de la membrana amniótica actuó como una barrera biológica analgésica y antiinflamatoria que previno la pérdida de fluidos y la infección, permitiendo que únicamente 3 de los 14 niños requirieran antibioticoterapia parenteral y reduciendo la estancia hospitalaria promedio a 8 días.	MINORS (estudios no comparativos): 9/16 puntos (Calidad metodológica baja).
Kelly, C., et al. (2021)	Reporte de caso clínico quirúrgico. n = 1 niño.	Profundidad: Espesor total masivo. Extensión: 86% TBSA. Localización: Tronco, extremidades, rostro, cuello.	Paso 1: Cobertura temporal con NovoSorb® BTM durante 3 meses. Paso 2: Cobertura permanente con Sustituto Cutáneo Autólogo Autoensamblado (SASS).	En el reporte del tratamiento quirúrgico de un niño de 8 años con quemaduras térmicas de espesor total en el 86% de la superficie corporal, la combinación de NovoSorb® BTM y el sustituto cutáneo autólogo autoensamblado (SASS) permitió una supervivencia sin precedentes ante la ausencia casi total de zonas donantes. La matriz sintética BTM estabilizó las heridas extensas y resistió la colonización bacteriana durante 3 meses, sobre la cual se aplicaron las láminas cultivadas de SASS obtenidas de una pequeña biopsia, logrando un prendimiento del 99.5% y un cierre permanente con una cicatriz madura, flexible y de calidad estética y funcional superior a las áreas tratadas con injertos autólogos convencionales.	Pauta JBI (reporte de caso): evidencia descriptiva individual, con limitaciones para establecer comparaciones y generalizar resultados.
Edem, K., et al. (2020)	Estudio retrospectivo de serie de casos en África subsahariana. n = 4 niños.	Profundidad: II y III grado profundo. Extensión: 25% a 78% TBSA. Localización: Tronco anterior/posterior, miembros.	Subgrupo A (n = 2): Matriz dérmica Integra® + VAC + autoinjerto posterior. Subgrupo B (n = 2): Aloinjerto de piel viva de dermolipectomía.	En un estudio de serie de casos conducido en Togo con 4 niños de 5 a 10 años que sufrieron quemaduras severas del 25% al 78% de la superficie corporal, la utilización de sustitutos dérmicos e injertos alogénicos logró la supervivencia de 3 de los 4 pacientes en un entorno de escasos recursos sin banco de piel. Estos resultados evidencian la importancia de implementar alternativas terapéuticas para el manejo de quemaduras extensas, especialmente en centros hospitalarios con limitaciones de infraestructura y disponibilidad de tejidos para injertos. En los 2 casos tratados con la matriz dérmica bilaminada Integra®, la matriz se vascularizó satisfactoriamente, permitiendo la colocación y prendimiento de autoinjertos de espesor parcial a los 18 y 21 días sin complicaciones infecciosas, mientras que los aloinjertos vivos de piel derivados de dermolipectomías funcionaron como un puente biológico hemodinámico eficaz para estabilizar las heridas extensas, demostrando su utilidad como alternativa temporal en situaciones de limitada disponibilidad de recursos médicos especializados.	MINORS (estudios no comparativos): 8/16 puntos (Calidad metodológica baja).

Schiestl, C., et al. (2021)	Reporte de caso clínico biotecnológico avanzado. n = 1 niño.	Profundidad: Espesor total extenso.Extensión: 95% TBSA (solo 630 cm² de piel sana retenida).	NovoSorb® BTM (60% TBSA) + 3 sustitutos autólogos cultivados: CEAs (53% TBSA, expansión 1:383), CDEAs y Zurich Skin / denovoSkin® (12% TBSA) + IPEP (30% TBSA).	Al reportar el tratamiento de un adolescente de 14 años con quemaduras de espesor total en el 95% de la superficie corporal y solo 630 cm² de piel sana disponible, la integración de la matriz sintética NovoSorb® BTM con tres sustitutos cutáneos autólogos cultivados en laboratorio (CEAs, CDEAs y Zurich Skin/denovoSkin®) alcanzó tasas de expansión masivas de hasta 1:383. El prendimiento osciló entre el 80% y 100% para autoinjertos de espesor parcial, 90%-95% para CDEAs y 80%-90% para Zurich Skin, logrando la supervivencia del paciente con una cobertura cutánea permanente, tersa, de elasticidad cercana a la normal y libre de cicatrices hipertróficas o retracciones articulares.	Pauta JBI (reporte de caso): evidencia descriptiva individual, con limitaciones para establecer comparaciones y generalizar resultados.
Ahuja, N et al. (2020)	Serie de casos retrospectiva. n = 30 niños.	Profundidad: Superficial (n=3), dérmica profunda (n=22), espesor total (n=5). Extensión: Rostro, manos, pies, genitales, articulaciones.	Membrana Amnio-Coriónica Humana Deshidratada (dHACM) aplicada como aloinjerto regenerativo.	En una cohorte retrospectiva de 30 niños con quemaduras en áreas estéticas y funcionales críticas tratadas con membrana amnio-coriónica humana deshidratada (dHACM), se obtuvo la reepitelización completa en una media de 22 días para quemaduras superficiales, 23 días para dérmicas profundas y 49 días para espesor total. Las evaluaciones a las 6 semanas mostraron puntuaciones sobresalientes en la escala de vancouver (VSS entre 0 y 2) con vascularización y elasticidad normales, registrando una tasa de cicatriz hipertrófica o contractura de apenas el 18.5%, logrando además un control del dolor exento de narcóticos y la ausencia de complicaciones infecciosas.	MINORS (estudios no comparativos): 10/16 puntos (Calidad metodológica moderada).
Shen, C., et al. (2020)	Estudio de cohorte clínico retrospectivo de 7 años. n = 22 niños.	Profundidad: Dérmica profunda a espesor total. Extensión: Mediana TBSA 40% (rango 10–91%). Localización: Cabeza, cuello, tronco, extremidades.	Aloinjertos de cuero cabelludo fresco de familiares vivos (padres/hermanos, 91 donantes) solos o combinados con microinjertos en estampilla.	En un estudio clínico de 7 años con 22 niños con quemaduras extensas profundas que recibieron aloinjertos frescos de cuero cabelludo obtenidos de 91 familiares adultos vivos ante la falta de bancos de piel de cadáver, se alcanzó una tasa de supervivencia al año del 100%. Los aloinjertos de cuero cabelludo mostraron un prendimiento inicial idéntico al de los autoinjertos y un tiempo medio hasta el rechazo fisiológico de 15.5 ± 3.60 días, actuando como un puente biológico hemodinámico eficaz que redujo el hipermetabolismo y la sepsis mientras sanaban las zonas donantes autólogas. Asimismo, las zonas donantes en el cuero cabelludo de los adultos cicatrizaron completamente en un promedio de 7.6 días sin secuelas ni alopecia.	MINORS (estudios no comparativos): 12/16 puntos (Calidad metodológica moderada).

Fuente: elaboración propia

Los estudios que evaluaron el uso de sustitutos epidérmicos aloplásticos y membranas biológicas como Suprathel®, dHACM y amnios humano demostraron una capacidad acelerada para inducir el cierre espontáneo de quemaduras dérmicas profundas sin necesidad de recurrir a autoinjertos autólogos de piel, en particular, el estudio comparativo masivo de Barbachowska et al. (n = 439) evidenció que la aplicación de Suprathel® previno la necesidad de autoinjertos cutáneos en el 83% de las quemaduras infantiles, frente a solo el 61% logrado con curaciones convencionales de gasa parafinada ($p<0.005$). Por su parte, en quemaduras de espesor total masivas (>80%-95% SCT), el uso de matrices sintéticas como NovoSorb® BTM requirió un periodo de integración y neovascularización de 27 a 41 días antes de la delaminación de su capa de silicona y la colocación del autoinjerto secundario.

Discusión

La síntesis de los estudios incluidos permitió identificar diferencias en los resultados clínicos asociados con los injertos cutáneos y los sustitutos dérmicos o epidérmicos, estas diferencias deben interpretarse considerando

que no todas las investigaciones realizaron comparaciones directas entre tratamientos se conoce que tradicionalmente, el IPEP autólogo ha constituido la piedra angular en la cobertura de quemaduras profundas debido a su capacidad para lograr un sellado hemodinámico definitivo e inmediato del lecho receptor. Sin embargo, la necesidad imperativa de crear un sitio donante autólogo añade una segunda herida quirúrgica dolorosa y con potencial morbilidad, en quemaduras dérmicas de espesor parcial profundo, la introducción de sustitutos epidérmicos aloplásticos y matrices biológicas acelulares ha modificado este paradigma al promover el cierre espontáneo de la herida a partir de los anejos cutáneos remanentes, eliminando o reduciendo la indicación de autoinjertos autólogos.

Al respecto, Barbachowska, A., et al. (2024) evidenciaron en una cohorte comparativa de 439 pacientes pediátricos que el uso del sustituto sintético Suprathel® redujo la tasa de autoinjerto secundario al 17%, en contraste con el 39% observado en los niños tratados con gasas parafinadas convencionales ($p<0.005$), disminuyendo además el número total de intervenciones quirúrgicas y la estancia hospitalaria y de manera concordante, la matriz dérmica de colágeno bovino fetal PriMatrix® ha mostrado una notable capacidad para restaurar la arquitectura dérmica profunda; Bergus, K., et al. (2024) reportaron que el 84.4% a 88% de los niños con quemaduras dérmicas profundas tratados con dicho sustituto alcanzaron la cicatrización completa sin requerir toma de autoinjerto secundario, y en aquellos pacientes que sí precisaron una cobertura complementaria, la aplicación previa de la matriz redujo el área defectuosa a revascularizar a la mitad de su tamaño original. En el ámbito de las membranas biológicas, Sandoval, J., et al. (2022) demostraron que el uso temprano de membrana amniótica humana indujo una epitelización rápida y homogénea en el 100% de los niños con quemaduras de segundo grado, acortando la estancia hospitalaria promedio a solo 8 días y por otra parte, en el escenario de quemaduras pediátricas críticas de espesor total y extensión masiva (>80%–95% SCT), la eficacia de los sustitutos dérmicos no se mide por la evitación del autoinjerto, sino por su función indispensable como matrices de acondicionamiento temporal y puentes biotecnológicos.

En estos casos extremos, la escasez de zonas donantes sanas imposibilita el cierre autólogo primario, la aplicación de matrices sintéticas de poliuretano biodegradable (NovoSorb® BTM) permite estabilizar el lecho quirúrgico desbridado durante semanas, induciendo la formación de una neodermis sumamente vascularizada sobre la cual se colocan posteriormente autoinjertos ultrafinos o sustitutos cutáneos autólogos cultivados en laboratorio. Ilustrando esta sinergia, Kelly, C., et al. (2021) describieron la supervivencia sin precedentes de un niño con quemadura crítica del 86% SCT mediante la estabilización prolongada con NovoSorb® BTM durante 3 meses, seguida de la colocación de un sustituto autólogo autoensamblado (SASS) que alcanzó un prendimiento del 99.5% extendiendo los límites de la bioingeniería, Schiestl, C., et al. (2021) reportaron el manejo exitoso de un adolescente con 95% SCT quemada y solo 630 cm^2 de piel sana disponible, combinando NovoSorb® BTM con tres variantes de cultivos autólogos (CEAs, CDEAs y Zurich Skin/denovoSkin®) para alcanzar tasas de expansión celular masivas de hasta 1:383 con prendimientos superiores al 80% - 95%.

La seguridad del paciente pediátrico quemado depende de la restauración rápida y

metabólicamente estable de la barrera cutánea para prevenir la traslocación bacteriana, el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) y la sepsis, en este sentido, la escisión temprana del tejido necrótico seguida de autoinjerto de piel de espesor parcial inmediato ofrece una protección inmunológica directa. Mediante un riguroso ajuste estadístico por ponderación de probabilidad inversa de tratamiento (IPTW), Cocchi, E., et al. (2025) demostraron que la cobertura quirúrgica activa con autoinjertos en niños quemados reduce de manera independiente y drástica el riesgo de desarrollar complicaciones infecciosas en la herida (HR = 0.12, IC 95%: 0.02–0.58, ($p<0.01$) y la progresión a SIRS (HR = 0.138, IC 95%: 0.03 - 0.73, ($p = 0.02$). Las diferencias observadas en las tasas de complicación e infección entre los distintos sustitutos dérmicos residen en su composición bioquímica y estructura biofísica, las matrices sintéticas acelulares, como el poliuretano de NovoSorb® BTM, carecen de componentes biológicos alogénicos o xenogénicos inmunogénicos, lo que le confiere una resistencia superior frente a la degradación enzimática bacteriana, al evaluar la seguridad de esta matriz en 63 niños con heridas complejas y quemaduras.

Storey, K., et al. (2023) confirmaron que, a pesar de identificarse colonización bacteriana local por Staphylococcus aureus o Pseudomonas aeruginosa en el 30.1% de los lechos, la matriz sintética mantuvo su estructura y vascularización subyacente sin sufrir pérdidas catastróficas ni requerir su retirada prematura. Por su parte, las biomatrices xenogénicas de origen marino exhiben un mecanismo de seguridad antiinflamatorio único. Staubach, R., et al. (2024) destacaron que la piel de bacalao acelular (Kerecis®) conserva su arquitectura lipídica natural rica en ácidos grasos poliinsaturados Omega-3, los cuales suprimen de forma activa la cascada de citoquinas proinflamatorias e inducen la transición acelerada desde la fase inflamatoria hacia la fase proliferativa de cicatrización, registrando un 0% de complicaciones infecciosas y 0% de pérdidas de injerto en quemaduras pediátricas dérmicas profundas. El problema central del tratamiento convencional con IPEP aislado en niños es la elevada frecuencia de contracturas cicatriciales secundarias y cicatrices hipertróficas rígidas, debido a que el IPEP autólogo carece de una capa dérmica gruesa y organizada, la herida cicatriza mediante la contracción mediada por miofibroblastos y la deposición desordenada de colágeno denso.

En la infancia, estas cicatrices inelásticas no acompañan el rápido crecimiento musculoesquelético del niño, derivando en deformidades articulares, limitaciones funcionales graves y la necesidad reiterada de cirugías liberadoras, los sustitutos dérmicos resuelven esta limitación biomecánica al proporcionar una matriz extracelular tridimensional que guía la infiltración organizada de fibroblastos y atenúa la diferenciación excesiva hacia miofibroblastos. El estudio histológico longitudinal a 2.6 años de seguimiento realizado por Gerster, Z., et al. (2024) en biopsias pediátricas tratadas con NovoSorb® BTM proporcionó la evidencia microscópica de este proceso: la matriz sintética se reabsorbe totalmente a los 5 meses e induce la neoformación de una neodermis madura con uniones dermo-epidérmicas estables, crestas papilares y una red de fibras elásticas y haces de colágeno alineados con una arquitectura idéntica a la piel sana no lesionada, previniendo cicatrices inelásticas a largo plazo.

Evaluaciones biomecánicas objetivas mediante dispositivos de succión Cutómetro/DermaLab Combo® confirman estas ventajas funcionales

en el seguimiento a 24 meses de niños tratados con piel de pez Omega-3, Staubach, R., et al. (2024) registraron tiempos de retracción elástica de la cicatriz de 128 ms, acompañados de una reducción progresiva en las escalas POSAS y una tasa de contractura articular del 0%. Asimismo, al evaluar biomateriales alogénicos, Ahuja, N et al. (2020) reportaron que el uso de membrana amnio-coriónica humana deshidratada (dHACM) en 30 niños con quemaduras en áreas funcionales críticas logró puntuaciones sobresalientes en la Escala de Vancouver (VSS de 0.59 a 1.4) y una tasa de cicatriz hipertrófica/contractura de apenas el 18.5%, en comparación con las tasas superiores al 57%–64% históricamente documentadas con autoinjertos IPEP convencionales.

Las aparentes contradicciones reportadas entre los estudios derivan de la heterogeneidad en el mecanismo de acción de los biomateriales y el abordaje quirúrgico adoptado, los sustitutos de aplicación en un solo tiempo (one-stage), como Suprathel®, dHACM, amnios y matrices acelulares finas (Matriderm® 1 mm), actúan principalmente como moduladores del microambiente celular que aceleran la reepitelización y reducen el dolor en quemaduras con dermis reticular preservada, en cambio, las matrices acelulares bilaminadas más gruesas o sintéticas (Integra®, NovoSorb® BTM) requieren un protocolo en dos tiempos (two-stage): una fase inicial de neoangiogénesis e infiltración celular de 3 a 4 semanas cubierta por una membrana temporal de silicona, seguida de su retiro y la colocación del autoinjerto, si se intenta aplicar un IPEP autólogo sobre una matriz sintética no vascularizada en una sola etapa, la tasa de necrosis del injerto aumenta por falta de imbibición plasmática inmediata, en entornos hospitalarios de países en desarrollo con recursos limitados y ausencia de bancos de piel de cadáver, las estrategias quirúrgicas deben adaptarse mediante puentes biológicos heterodoxos. Al analizar la atención de grandes quemados en África subsahariana, Edem, K., et al. (2020) evidenciaron que el uso de la matriz dérmica Integra® combinada con terapia de presión negativa (VAC) o el empleo de aloinjertos vivos de piel provenientes de dermolipectomías de donantes relacionados permitieron la supervivencia de niños quemados graves al ofrecer una cobertura temporal hemodinámica eficaz. De igual forma, en regiones donde existen restricciones socioculturales o legales para la donación de cadáveres, Shen, C., et al. (2020) demostraron la viabilidad y seguridad de utilizar aloinjertos frescos de cuero cabelludo obtenidos de familiares adultos vivos; estos aloinjertos prendieron de forma idéntica a un autoinjerto y resistieron el rechazo durante una media de 15.5 días, funcionando como un puente biológico transitorio clave para yugular el hipermetabolismo y la sepsis mientras sanaban las zonas donantes autológas del niño.

A pesar de los avances reportados, esta revisión presenta limitaciones metodológicas que deben ser consideradas al interpretar sus hallazgos como son la totalidad de los estudios incluidos los cuales corresponden a cohortes observacionales, series de casos y reportes biotecnológicos por lo que la aleatorización pura en quemaduras pediátricas profundas plantea serios dilemas éticos al comparar tratamientos que puedan comprometer la zona donante o la supervivencia y exceptuando los estudios masivos de Barbachowska (n=439) y Bergus (n=227), la mayoría de las investigaciones sobre matrices de bioingeniería se basan en series pequeñas (n=1 a 30) con alta variabilidad en la profundidad de la quemadura, el porcentaje de SCT, la edad de los niños y las zonas anatómicas tratadas a su vez coexisten

evaluaciones altamente objetivas y cuantitativas con evaluaciones puramente subjetivas u observacionales. Además, la duración del seguimiento es heterogénea, oscilando entre pocas semanas postoperatorias y 2.6 años, lo que limita la valoración del crecimiento musculoesquelético a largo plazo hasta la madurez puberal. La evaluación mediante las herramientas ROBINS-I y MINORS reveló que cerca del 50% de los estudios presentan un riesgo de sesgo moderado a alto, condicionado por el diseño retrospectivo unicéntrico, la falta de cegamiento de los evaluadores y el reporte preferencial de casos con éxito quirúrgico sobresaliente.

Conclusiones

De acuerdo con la evidencia, no es posible afirmar que un tratamiento sea rotundamente superior a otro para la totalidad de las quemaduras pediátricas, ya que la elección idónea depende de la profundidad de la lesión, la extensión de la superficie corporal afectada y la disponibilidad de zonas donantes, mientras los autoinjertos de piel de espesor parcial siguen siendo indispensables para lograr un cierre hemodinámico definitivo e inmediato en quemaduras de espesor total, los sustitutos dérmicos y epidérmicos ofrecen resultados óptimos en quemaduras dérmicas profundas de extensión pequeña a moderada al evitar la morbilidad de la zona donante, actuando además como puentes biotecnológicos esenciales en pacientes con quemaduras masivas.

En cuanto a las diferencias clínicas, el autoinjerto autólogo destaca en seguridad aguda al prevenir de forma temprana la bacteremia y el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, aunque a expensas de generar una segunda herida quirúrgica; por su parte, los sustitutos dérmicos han mostrado resultados favorables en la regeneración tisular y en determinados indicadores biomecánicos y funcionales a largo plazo al guiar la neoformación de una neodermis organizada que preserva la elasticidad tisular, disminuye la formación de cicatrices hipertróficas y previene contracturas articulares que comprometan el crecimiento del niño, estos hallazgos implican la necesidad de integrar algoritmos quirúrgicos personalizados en las unidades de quemados pediátricos que prioricen la preservación del capital cutáneo y reduzcan la necesidad de cirugías reconstructivas futuras. Finalmente, se requieren futuras investigaciones basadas en ensayos clínicos aleatorizados con muestras representativas, protocolos estandarizados de evaluación biomecánica, seguimientos a largo plazo hasta la madurez puberal y estudios de costo-efectividad que evalúen el impacto de la biotecnología en el sistema de salud.

Referencias Bibliográficas

Ahuja, N., Jin, R., Powers, C., Billi, A., & Bass, K. (2020). Dehydrated Human Amnion Chorion Membrane as Treatment for Pediatric Burns. Advances in wound care, 9(11), 602–611. https://doi.org/10.1089/wound.2019.0983

Barbachowska, A., Korzeniowski, T., Surowiecka, A., Tomaka, P., Bugaj-Tobiasz, M., Łączyk, M., Górecka, Z., Chrapusta, A., & Strużyna, J. (2024). The effectiveness of an alloplastic epidermal substitute in the treatment of burn wounds in children: A comparative clinical study of skin substitutes and silver and paraffin gauze dressings. Journal of Clinical Medicine, 13(23), 7238. https://doi.org/10.3390/jcm13237238

Bergus, K., Schwartz, D., Patterson, K., Srinivas, S., Fabia, R., & Thakkar, R. (2024). Use of Dermal Substrate for the Treatment of Pediatric Deep Partial-Thickness Burns. Eplasty, 24, e54. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39473999/

Cocchi, E., Montemurro, L., Bettoni, F. P., Cassalia, F., D'Acunto, C., Stella, M., &

Melandri, D. (2025). Skin grafting as a preventive strategy against infections in children with deep burns. Burns, 51(7), 107579. https://doi.org/10.1016/j.burns.2025.107579

Cuttle, L., Fear, M., Wood, F., Kimble, R., & Holland, A. (2022). Management of non-severe burn wounds in children and adolescents: optimising outcomes through all stages of the patient journey. The Lancet Child & Adolescent Health, 6(4), 269–278. https://doi.org/10.1016/s2352-4642(21)00350-3

Edem, K., Séna, A., Batarabadja, B., Dzidzo, A., Yanick, D., & Joseph, D. (2020). Skin substitutes for extensive burn coverage in Togo: A retrospective study. Burns Open, 5(1), 25–33. https://doi.org/10.1016/j.burnso.2020.11.004

Gerster, Z., Woodtli, V., Klix, M., Biedermann, T., Schiestl, C., Neuhaus, K., Farkas, M., Kamarachev, J., Rittirsch, D., & Böttcher-Haberzeth, S. (2024). Long-Term histological evaluation of a novel dermal template in the treatment of pediatric burns. Bioengineering, 11(12), 1270. https://doi.org/10.3390/bioengineering11121270

Kelly, C., Wallace, D., Moulin, V., Germain, L., Zuccaro, J., Galdyn, I., & Fish, J. (2021). Surviving an extensive burn injury using advanced skin replacement technologies. Journal of Burn Care & Research, 42(6), 1288–1291. https://doi.org/10.1093/jbcr/irab146

Lenz, M., Allorto, N., Chamania, S., Schiestl, C., Mohr, C., Boettcher, M., & Elrod, J. (2025). Availability, effectiveness and safety of cadaveric and fresh allogeneic skin grafts in pediatric burn care a review. Cell and Tissue Banking, 26(2), 16. https://doi.org/10.1007/s10561-025-10161-8

Lőrincz, A., Váradi, A., Hegyi, P., Rumbus, Z., Tuba, M., Lamberti, A., Varjú-Solymár, M., Párniczky, A., Erőss, B., Garami, A., & Józsa, G. (2022). Paediatric Partial-Thickness Burn Therapy: A Meta-Analysis and Systematic Review of Randomised Controlled Trials. Life, 12(5), 619. https://doi.org/10.3390/life12050619

Lou, J., Zhu, X., Xiang, Z., Song, J., Huang, N., Jin, G., Cui, S., Fan, Y., & Li, J. (2025). Efficacy of acellular dermal matrix in improving clinical outcomes in pediatric burns: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Journal of Pediatric Surgery, 60(5), 162270. https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2025.162270

Nassar, J., Qurashi, A., Albalawi, I., Nukaly, H.., Halawani, I., Abumelha, A., Dwehji, A., Alhartani, M., Asaad, A., Alnajashi, A., & Khojah, I. (2023). Pediatric Burns: A Systematic Review and Meta-Analysis on Epidemiology, gender distribution, risk factors, management, and Outcomes in Emergency Departments. Cureus, 15(11), e49012. https://doi.org/10.7759/cureus.49012

Sandoval, J., Ortega, S., & Balmelli, B. (2022). Use of amniotic membrane as temporary coverage in pediatric patients with burn. Anales De La Facultad De Ciencias Médicas (Asunción), 55(2), 59–67. https://doi.org/10.18004/anales/2022.055.02.59

Schiestl, C., Meuli, M., Vojvodic, M., Pontiggia, L., Neuhaus, D., Brotschi, B., Reichmann, E., Böttcher-Haberzeth, S., & Neuhaus, K. (2021). Expanding into the future: Combining a novel dermal template with distinct variants of autologous cultured skin substitutes in massive burns. Burns Open, 5(3), 145–153. https://doi.org/10.1016/j.burnso.2021.06.002

Shen, C., Deng, H., Sun, T., Cai, J., Li, D., Li, L., He, L., Zhang, B., Li, D., Wang, L., & Niu, Y. (2020). Use of fresh scalp allografts from living relatives for extensive deep burns in children: a clinical study over 7 years. Journal of Burn Care & Research, 42(2), 323–330. https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa155

Staubach, R., Glosse, H., & Loff, S. (2024). The Use of Fish Skin Grafts in Children as a New

Treatment of Deep Dermal Burns—Case Series with Follow-Up after 2 Years and Measurement of Elasticity as an Objective Scar Evaluation. Journal of Clinical Medicine, 13(8), 2389. https://doi.org/10.3390/jcm13082389

Storey, K., Lalloz, M., Choy, K., McBride, C., McMillan, C., Gupta, R., Patel, B., Choo, K., Stefanutti, G., Borzi, P., Phua, Y., Bade, S., Griffin, B., & Kimble, R. (2023). The versatility of biodegradable temporising matrix – A 63 paediatric case series with complex wounds. Burns Open, 7(2), 44–50. https://doi.org/10.1016/j.burnso.2023.03.002

Susini, P., Certini, M., Marcaccini, G., Mazzotta, R., Cuomo, R., Nisi, G., Grimaldi, L., & Facchini, F. (2025). Pediatric Burns: Biological and Tissue Engineered Skin Substitutes - A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine, 14(22), 7981. https://doi.org/10.3390/jcm14227981

Van De Warenburg, M., Yadari, S., Hummelink, S., Ulrich, D., & Vehmeijer-Heeman, M. (2025). Suprathel's usability and effectiveness for the treatment of paediatric partial thickness burns: a 10-year retrospective cohort study. Burns, 51(4), 107451. https://doi.org/10.1016/j.burns.2025.107451

Van Den Bosch, A., Verwilligen, R., Pijpe, A., Bosma, E., Van Der Vlies, C., Lucas, Y., Burchell, G., Van Zuijlen, P., & Middelkoop, E. (2024). Outcomes of dermal substitutes in burns and burn scar reconstruction: A systematic review and meta‐analysis. Wound Repair and Regeneration, 32(6), 960‐978. https://doi.org/10.1111/wrr.13226

Van Den Bosch, A., Verwilligen, R., Pijpe, A., Jansen, L., Van Der Vlies, C., Van Eck, M., Burchell, G., Van Zuijlen, P., & Middelkoop, E. (2024). Indications for the use of dermal substitutes in patients with acute burns and in reconstructive surgery after burns: A systematic review. Wound Repair and Regeneration, 33(1), e13248. https://doi.org/10.1111/wrr.13248

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Erika Andrea Parra González, Eliana Lisbet Gaibor Colina, Salma Dayuma Mendoza Giler, Vanessa Elizabeth Armas Lema y Jeanneth Elizabeth Sumba Lusero.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Andrea Parra González: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Eliana Lisbet Gaibor Colina, Salma Dayuma Mendoza Giler, Vanessa Elizabeth Armas Lema: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos. Jeanneth Elizabeth Sumba Lusero: provisión de recursos académicos y materiales para el desarrollo del estudio, apoyo en la administración del proyecto investigativo y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la

responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.