

Nadeth Iparraguirre Zabala

Alba Llambrich Curto

**USO DE LA PIEL DE TILAPIA COMO APÓSITO PROMETEDOR A LA HIDROFIBRA DE PLATA EN
EL TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA**

Dirigido por: Sra. Elsa Pla Canalda

Grado de Enfermería



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI
Facultat d'Infermeria

Campus Terres de l'Ebre

Tortosa

20 de mayo de 2025

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestra tutora, Sra. Elsa Pla Canalda, por su guía, apoyo y compromiso durante la realización de este trabajo. También extendemos nuestro agradecimiento a los profesores, familiares y compañeros, por su acompañamiento, paciencia y ánimo a lo largo de esta etapa.

A todos, gracias por formar parte de este proceso.

“We must find time to stop and thank the people who make a difference in our lives.”

— John F. Kennedy

RESUMEN

Introducción: Las quemaduras son un desafío clínico significativo debido a sus implicaciones en la cicatrización, el riesgo de infección y la calidad de vida del paciente. La piel de tilapia es una alternativa prometedora al apósito de hidrofibra de plata.

Objetivo: Comparar la eficacia de ambos tratamientos en aspectos como tiempo de cicatrización, control del dolor, riesgo de infección, calidad de vida del paciente, relación coste-efectividad y frecuencia de cambios de apósito.

Metodología: Se realizó una revisión narrativa en Scopus, PubMed, SciELO y Dialnet (octubre 2024 - enero 2025), usando descriptores MeSH y DeCS con operadores booleanos. Se aplicaron criterios rigurosos de inclusión y exclusión, seleccionando estudios relevantes desde 2019.

Resultados: La piel de tilapia mostró una eficacia comparable o superior a la hidrofibra de plata, destacando la reducción del dolor, menor frecuencia de cambios de apósitos, cicatrización más rápida y mejor costo-efectividad, mejorando así la calidad de vida de los pacientes.

Conclusión: La piel de tilapia representa un apósito prometedor, eficaz y costo-efectivo para el tratamiento de quemaduras. Su incorporación en la práctica clínica podría transformar significativamente el manejo de estas lesiones, al tiempo que reduciría la carga de trabajo del personal de enfermería.

Limitaciones: Las limitaciones incluyen la escasa regulación legal sobre el uso de piel de tilapia, la falta de protocolos clínicos estandarizados, la variabilidad en la respuesta de los pacientes y la limitada disponibilidad de estudios en determinados contextos geográficos.

Palabras clave: quemaduras, piel de tilapia, hidrofibra de plata, costo-efectividad, recuperación.

ABSTRACT

Introduction: Burns are a significant clinical challenge due to their impact on wound healing, infection risk, and patient quality of life. Tilapia skin is a promising alternative to silver hydrofiber dressings.

Objective: To compare the effectiveness of both treatments in terms of healing time, pain control, infection risk, patient quality of life, cost-effectiveness, and dressing change frequency.

Methodology: A narrative review was conducted using Scopus, PubMed, SciELO, and Dialnet (October 2024 – January 2025), employing MeSH and DeCS descriptors combined with Boolean operators. Rigorous inclusion and exclusion criteria were applied, selecting relevant studies published since 2019.

Results: Tilapia skin demonstrated comparable or superior effectiveness to silver hydrofiber dressings, particularly in reducing pain, requiring fewer dressing changes, accelerating healing, and offering better cost-effectiveness—ultimately improving patients' quality of life.

Conclusion: Tilapia skin represents a promising, effective, and cost-efficient dressing for the treatment of burns. Its integration into clinical practice could significantly transform burn care management while reducing the workload for nursing staff.

Limitations: Limitations include limited legal regulation regarding the use of tilapia skin, the absence of standardized clinical protocols, variability in patient response, and the scarce availability of studies in certain geographical contexts.

Keywords: burns, tilapia skin, silver hydrofiber, cost-effectiveness, recovery.



ÍNDICE:

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN.....	7
2. MARCO CONCEPTUAL.....	9
2.1. Definición de las quemaduras.....	9
2.2. Etiología y fisiopatología de las quemaduras.....	9
2.3. Clasificación de las quemaduras y manifestaciones clínicas.....	9
2.3.1. <i>Las quemaduras según su agente causal.....</i>	<i>9</i>
2.3.2. <i>Las quemaduras según su profundidad.....</i>	<i>10</i>
2.3.3. <i>Las quemaduras según su extensión: cálculo de la superficie quemada.....</i>	<i>11</i>
2.4. Complicaciones de los pacientes con quemaduras.....	11
2.5. Manejo y tratamiento de las quemaduras.....	14
2.5.1. <i>Tratamientos convencionales.....</i>	<i>14</i>
2.5.2. <i>Innovaciones o técnicas avanzadas en el tratamiento de quemaduras.....</i>	<i>14</i>
2.6. Tratamiento de las quemaduras con piel de Tilapia.....	15
2.6.1 <i>Composición y propiedades de la piel de tilapia.....</i>	<i>16</i>
2.6.2 <i>Procedimiento de extracción de la piel de tilapia mediante glicosilación.....</i>	<i>16</i>
2.7. Tratamiento de las quemaduras con hidrofibra de plata.....	17
2.7.1. <i>Composición y propiedades de la hidrofibra de plata.....</i>	<i>18</i>
2.8. Rol de la enfermería en la atención integral del paciente quemado.....	18
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
4. OBJETIVOS.....	21
5. METODOLOGÍA.....	22
5.1. Diseño de la investigación.....	22
5.2. Estrategia de identificación de artículos.....	22
6. RESULTADOS.....	24
6.1. Ecuaciones de búsqueda y resultado total de artículos seleccionados.....	24
6.2. Diagrama de flujo.....	25
6.3. Tabla de resultados.....	26



7. ANÁLISIS/DISCUSIÓN.....	30
8. CONCLUSIÓN.....	34
8.1. Limitaciones del estudio.....	35
8.2. Líneas futuras de investigación.....	36
9. BIBLIOGRAFÍA.....	38
10. ANEXOS:.....	44
Anexo 1: Defunciones por Accidentes por fuego, humo y sustancias calientes.....	44
Anexo 2: Zonas de la quemadura.....	44
Anexo 3: Quemadura de primer grado (grado I: epidermis) o quemadura superficial.....	44
Anexo 4: Quemadura de segundo grado (grado IIA: dérmica superficial).....	45
Anexo 5: Quemadura de segundo grado (grado IIB: dermis profunda).....	45
Anexo 6: Quemadura de tercer grado o de espesor total.....	45
Anexo 7: Regla de la palma de la mano.....	46
Anexo 8: Regla de los 9 de Wallace en adulto y en niños.....	46
Anexo 9: Tabla de Lund y Browder.....	47
Anexo 10: Atención primaria y secundaria en quemaduras.....	48
Anexo 11: Algoritmos en quemados.....	50
Anexo 12: Pauta vacuna tétanos.....	51
Anexo 13: Tratamiento específico de las quemaduras.....	52
Anexo 14: Procedimiento de extracción de la piel de tilapia.....	54
Anexo 15: Criterios de calidad CASPe.....	55
Anexo 16: Evolución de la cicatrización de quemaduras mediante xenoinjertos de piel de tilapia.....	57



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formato PICO de la pregunta de investigación.....	20
Tabla 2. Conversión de lenguaje coloquial a documental.....	22
Tabla 3. Tabla de criterios de inclusión y exclusión.....	23
Tabla 4. Total*Resultado total por bases de datos tras las primeras búsquedas con los criterios de inclusión y exclusión.....	24
Tabla 5: Diagrama de flujo.....	25
Tabla 6: Tabla de resultados.....	26

1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN

La piel, el órgano más grande del cuerpo humano y parte del sistema tegumentario, desempeña una función primordial al actuar como una barrera física y química contra lesiones mecánicas, microorganismos patógenos, sustancias tóxicas del entorno y radiación ultravioleta (Qianqian et al., 2021; Clínica Universidad de Navarra, s.f.). Además de su función protectora, la piel regula la temperatura corporal mediante vasodilatación y vasoconstricción, elimina desechos, absorbe sustancias del entorno y sintetiza vitamina D, esencial para el desarrollo y mantenimiento de los huesos. Asimismo, activa el sistema inmunológico y permite la percepción sensorial, incluyendo el tacto, la presión, el dolor y el movimiento (Clínica Universidad de Navarra, s.f.). Debido a la importancia que tiene este órgano en el funcionamiento correcto del cuerpo, las heridas y lesiones que puedan ocurrir en esta, afectan gravemente tanto a la salud física, mental y calidad de vida del paciente (Mukherjee, S. et al., 2024; OMS, 2023). Las lesiones más prevalentes en la piel son las quemaduras donde estas funciones pueden verse alteradas o comprometidas. Estas lesiones pueden ser causadas por diversos factores, como el calor, la radiación, la electricidad, la fricción, la radiactividad o el contacto con productos químicos. Estas agresiones pueden dañar no solo el tejido epitelial, sino también los tejidos conectivos, muscular y nervioso (OMS, 2023).

Según la OMS las quemaduras constituyen un problema con gran impacto significativo a nivel mundial, con aproximadamente 180.000 muertes anuales. La mayoría de estos fallecimientos ocurren en países de ingresos bajos y medianos, y dos tercios se registran en regiones de África y Asia Sudoriental, donde el acceso a tratamientos especializados y avanzados es limitado (OMS, 2023). A nivel nacional, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2018 se registró una disminución en la incidencia de accidentes por fuego, humo y sustancias calientes, con un total de 145 muertes en ambos sexos y en todas las edades. No obstante, a partir de 2019, se observó un incremento en la mortalidad, alcanzando un total de 281 fallecimientos en 2022, el último año del que se disponen cifras recopiladas (INE, 2022) (Anexo 1). Aproximadamente cada año se producen en España más de 6.500 visitas a urgencias como resultado de quemaduras y más de 1.300 ingresos hospitalarios por esta causa (Monclús et al, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca que las quemaduras suelen producirse en dos contextos principales: el hogar, donde afectan sobre todo a mujeres y niños, y en el ámbito laboral, donde los hombres son las principales víctimas como resultado de incendios,

escaldaduras o el contacto con sustancias químicas y electricidad (OMS, 2023). La tasa de mortalidad por esta razón es mayor en mujeres, principalmente debido a las actividades de cocina. Además, los niños son uno de los grupos más vulnerables, ya que estas lesiones representan la quinta causa de heridas no mortales en este colectivo, que a menudo se suelen dar por supervisión inadecuada de los adultos o maltrato infantil (OMS, 2023). Por lo tanto, las quemaduras constituyen una de las lesiones más devastadoras a nivel mundial, no solo por la mortalidad que causan, sino también por la morbilidad y las secuelas físicas, psicológicas y socioeconómicas que acarrearán, como también la estigmatización y rechazo o aislamiento social (Mukherjee et al., 2024; OMS, 2023). Dada su elevada prevalencia, el papel de la enfermería es crucial tanto en la prevención, como la capacitación en primeros auxilios, la concienciación de la gravedad y el tratamiento de estas (OMS, 2023; Nebot Fernández, 2016). La principal complicación durante el proceso de curación asociada a estas heridas es la infección, que puede llevar al retraso en la cicatrización, incrementar los costos del tratamiento, prolongar el dolor e, incluso, en los casos más severos, provocar un shock séptico y la muerte (Gomes da Silva et al., 2022). En un estudio realizado con 71 pacientes con quemaduras, se observó que el costo medio del tratamiento fue de 20.844€, con un rango entre 2.192€ y 145.198€. La mayor parte del gasto se destinó a la estancia en la UCI y la Unidad de Quemados, representando el 68.1% del total. En cuanto a la gravedad de las quemaduras, las subdérmicas fueron las más caras, con un costo medio de 51.038€, seguidas de las quemaduras dérmicas profundas (15.826€) y las superficiales (9.608€). Los costos aumentaban conforme se incrementaba la Superficie Corporal Total (SCT), siendo de 6.480€ para una SCT entre 1% y $\leq 5\%$, y de 66.477€ para una SCT mayor al 15%. (Martínez-Méndez et al, 2018).

A lo largo de los años, se han implementado diversas estrategias para combatir estas complicaciones mencionadas, enfocadas en proporcionar protección antimicrobiana y conseguir la cicatrización de las quemaduras. Entre las más destacadas se encuentran los apósitos sintéticos enriquecidos con plata, así como tratamientos avanzados como la terapia de oxígeno hiperbárico, la terapia de presión negativa, la terapia celular y el uso de aloinjertos (Gomes da Silva et al., 2022). Un avance reciente y prometedor en el manejo de quemaduras son los tratamientos biológicos, incluyendo xenoinjertos y tejidos modificados mediante bioingeniería. El propósito de esta revisión bibliográfica es recopilar y analizar la información disponible sobre las características de la piel de tilapia y su aplicación en el tratamiento de quemaduras, así como evaluar si este enfoque ofrece ventajas significativas sobre la hidrofibra de plata.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Definición de las quemaduras

La Real Academia Española (RAE) define las quemaduras como “descomposición de un tejido orgánico, producida por el contacto del fuego o de una sustancia cáustica o corrosiva” (RAE, 2023). Esta lesión provoca una desnaturalización de proteínas tisulares que puede afectar tanto a la epidermis, la dermis como a la hipodermis e incluso incumbir a músculos y huesos (Moreno Arjol et al., 2021).

2.2. Etiología y fisiopatología de las quemaduras

Las quemaduras ocurren cuando la zona expuesta absorbe más calor del que los mecanismos de compensación pueden manejar. A temperaturas superiores a 45°C, las proteínas de la zona afectada comienzan a desnaturalizarse a causa de la pérdida del entrecruzamiento de las fibras de colágeno e incluso se puede llegar a provocar una necrosis local (Castro Torres et al., 2023).

En el área dañada, se pueden identificar tres regiones distintas. La zona más central, conocida como *zona de coagulación*, es donde el daño es irreversible. En la segunda zona, llamada *zona de estasis*, se produce una reducción de la perfusión tisular, y el daño puede mejorar si las condiciones son favorables para la cicatrización o, en su caso, empeorar. Finalmente, en la *zona de hiperemia*, la región colindante, se da lugar a la inflamación y vasodilatación, siendo la zona que se recupera completamente (Castro Torres et al., 2023) (Anexo 2).

2.3. Clasificación de las quemaduras y manifestaciones clínicas

A la hora de clasificar las quemaduras hay que tener en cuenta diferentes factores. Además, las manifestaciones clínicas dependen de cuál sea la profundidad y la extensión de estas (Inga Macancela et al., 2022). Las zonas del cuerpo como la cara, el cuello, las manos, los pies, los genitales, la zona perianal y todas las regiones donde haya una flexura o pliege son las más vulnerables debido a que las repercusiones no solo se limitan a aspectos estéticos, sino que también pueden afectar a la funcionalidad (Moya Saquinga et al., 2024).

2.3.1. Las quemaduras según su agente causal

Según el agente causal podemos distinguir 4 tipos de quemaduras. Las quemaduras **térmicas** son las causadas por contacto directo con *objetos o líquidos calientes o fuego o llamas*. Este tipo de quemaduras se considera el más común con una prevalencia del 80% de los casos.

Dentro de esta clase también encontramos aquellas que son producidas a causa del *frío o la congelación*. Estos fenómenos pueden causar daños celulares directos por los cristales de hielo e incluso daños secundarios como la necrosis y afectación de los tejidos profundos debido a una isquemia y mala perfusión por las bajas temperaturas. También están las quemaduras producidas por productos **químicos** donde los ácidos, producen necrosis por coagulación y conservan la conformación del tejido muerto y las sustancias alcalinas, provocan necrosis por licuefacción dejando el tejido dañado con una sustancia líquida viscosa. La causa **eléctrica** es diferente, se caracteriza por no presentar muchos daños visibles, debido a que la afectación se produce en los tejidos más profundos. Por último, tenemos las producidas por **radiactividad** donde encontramos las de origen solar que afectan al tejido tisular debido a la exposición mantenida y prolongada a radiaciones ultravioletas (Andrade Ponce et. al., 2024).

2.3.2. Las quemaduras según su profundidad

Las quemaduras también se pueden clasificar según su profundidad. En este caso, diferenciamos 3 tipos. Las de **primer grado** también conocidas como **epidérmicas** (Anexo 3) pueden o no considerarse graves dependiendo de la extensión, la ubicación y la población de riesgo, como los niños y ancianos pudiendo provocar en ellos la muerte a causa del dolor, deshidratación e hipotermia (Inga Macancela et al., 2022). Este grado de lesiones dañan la epidermis y producen edema, eritema y dolor. La integridad de la piel no se pierde en ningún momento, suelen curarse espontáneamente entre cuatro y siete días después, produciendo en la piel una descamación (Andrade Ponce et. al., 2024; Pérez-Ramírez et al., 2022; Inga Macancela et al., 2022; Castro Torres et al., 2023).

Las de **segundo grado o dérmicas** se dividen en (Andrade Ponce et. al., 2024; Pérez-Ramírez et al., 2022; Inga Macancela et al., 2022; Castro Torres et al., 2023):

- *Quemaduras dérmicas superficiales (IIA)* (Anexo 4): Se manifiestan con ampollas dolorosas ante la presencia de calor o aire, la piel está sonrosada o roja y tanto la epidermis como la dermis están afectadas. Su cicatrización suele ser leve y en un período de siete o quince días se cura la lesión.
- *Quemaduras dérmicas profundas (IIB)* (Anexo 5): afectan la dermis profunda además de la epidermis, produciendo daño en las terminaciones nerviosas por lo que son poco dolorosas y este aparece cuando se aplica una presión en la zona. Presentan ampollas secas y flictenas rotas sobre un fondo blanquecino o pálido. La circulación en este tipo

puede verse alterada aumentando así el riesgo de infección. La epitelización se da en tres o cuatro semanas, dejando en la piel comúnmente una cicatriz hipertrófica que puede requerir cirugía plástica.

Por último encontramos las de **tercer grado o de espesor total** (Anexo 6), estas lesiones afectan a todas las capas de la piel e incluso a los tejidos subyacentes como pueden ser el músculo y los huesos, por lo tanto las terminaciones nerviosas se ven afectadas y no hay presencia de dolor. La dermis presenta un color grisáceo-blanquecino y no hay existencia de ampollas debido a la carbonización de la piel. Esta suele mostrarse de un color marrón o amarillo con consistencia dura y seca a causa de la presencia de escaras. La afectación es tan grave que en este tipo de quemaduras se necesita como tratamiento el injerto (Andrade Ponce et al., 2024; Pérez-Ramírez et al., 2022; Inga Macancela et al., 2022; Castro Torres et al., 2023).

2.3.3. Las quemaduras según su extensión: cálculo de la superficie quemada

Existen tres procedimientos para evaluar la extensión de la quemadura que son: **La palma de la mano o la superficie palmar** (Anexo 7), **el método de Wallace o la regla de los 9** (Anexo 8), y **la tabla de Lund y Browder** (Anexo 9). Estos parámetros permiten evaluar la gravedad de la lesión al determinar el "porcentaje de superficie corporal quemada". Es fundamental tener en cuenta que la extensión de la quemadura está directamente relacionada con la severidad clínica: cuanto mayor sea la superficie afectada, más grave será el estado del paciente (Moya Saquina et al., 2024). Al calcular el área afectada, hay que tener en cuenta que no se debe considerar el eritema, ya que puede tardar varias horas en desaparecer, lo que podría generar una sobreestimación si la quemadura se evalúa en su fase aguda (Pérez-Ramírez et al., 2022).

2.4. Complicaciones de los pacientes con quemaduras

Las quemaduras representan una de las lesiones traumáticas más complejas y graves, con importantes repercusiones físicas, emocionales, económicas y sociales tanto para los pacientes como para sus familias (Andrade Ponce et al., 2024). Las complicaciones derivadas de las quemaduras pueden clasificarse en **sistémicas** y **locales**, dependiendo de su alcance y del impacto en el organismo (AMIR, 2025).

Complicaciones sistémicas

Las complicaciones sistémicas afectan al funcionamiento general del organismo y son

especialmente frecuentes en quemaduras extensas, especialmente cuando superan el 40% de la superficie corporal quemada (SCQ) (AMIR, 2025; Andrade Ponce et al., 2024).

Una de las primeras alteraciones es el **shock hipovolémico**, resultado de la pérdida de la barrera cutánea y del aumento de la permeabilidad capilar. Esto provoca la salida de líquidos, electrolitos, albúmina y agua desde el espacio intravascular hacia el intersticial, generando **edemas, hemoconcentración e hipovolemia**. Si no se corrige a tiempo, puede evolucionar hacia **insuficiencia renal aguda prerrenal**, típica del síndrome de fallo multiorgánico, y derivar incluso en la muerte (AMIR, 2025; Andrade Ponce et al., 2024).

La **afectación pulmonar** es una complicación significativa, particularmente en niños y adolescentes. Esta suele manifestarse entre 6 y 48 horas después de la lesión, con una incidencia del 7-10%, la cual aumenta proporcionalmente con la extensión de la superficie corporal quemada (SCQ) (Andrade Ponce et al., 2024). Los problemas respiratorios pueden derivarse tanto de la inhalación de humo como del daño térmico directo en las vías respiratorias (Ramírez et al., 2021; Mukherjee et al., 2024).

Además, el paciente con quemaduras puede desarrollar un estado de **desnutrición** como consecuencia del inicio precoz de un proceso de hipermetabolismo e hipercatabolismo severo. Este aumento del metabolismo eleva el gasto energético en reposo hasta el doble del valor normal y guarda una estrecha relación con la extensión de la superficie corporal total quemada. (AMIR, 2025).

Entre las complicaciones más graves que pueden desarrollarse en pacientes quemados se encuentra la **sepsis**, cuya aparición se vincula con la pérdida de la barrera cutánea, lo que facilita la entrada de microorganismos externos y endógenos. Los gérmenes provenientes de la piel del propio paciente, la flora respiratoria y agentes contaminantes ambientales pueden acceder a través de las heridas expuestas, debilitando el sistema inmunológico. Este escenario desencadena una respuesta inflamatoria sistémica intensa, lo que aumenta el riesgo de infecciones bacterianas secundarias y complica significativamente la recuperación (Andrade Ponce et al., 2024).

Las infecciones que acompañan a la sepsis suelen estar causadas por bacterias grampositivas y gramnegativas, como *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter*, además de microorganismos multirresistentes como *Staphylococcus aureus* MRSA, hongos, levaduras y virus (Andrade Ponce

et al., 2024).

A continuación, se describen otros tipos de infecciones comunes en estos pacientes (Andrade Ponce et al., 2024):

- **Infecciones post-escaróticas:** Se desarrollan cuando bacterias u otros microorganismos invaden el tejido necrótico (escaras), aprovechando la ausencia de defensas inmunitarias en esa zona, convirtiéndola en un foco de infección.
- **Celulitis:** Infección cutánea caracterizada por fiebre, dolor, enrojecimiento (eritema) y edema. Suele producirse cuando la inflamación se extiende más de 2 cm más allá del borde de la quemadura. Tiene una presentación difusa y mal definida, y puede evolucionar a **bacteriemia**.
- **Bacteriemia:** Presencia de bacterias en el torrente sanguíneo, generalmente derivada de infecciones cutáneas como la celulitis. Si no se trata adecuadamente, puede progresar hacia **septicemia**, una complicación mucho más grave.
- **Osteomielitis:** Infección ósea que ocurre con mayor frecuencia en áreas donde la quemadura ha afectado el tejido óseo o donde se han formado escaras prolongadas.
- **Tromboflebitis:** Inflamación de las venas debido a la formación de coágulos sanguíneos (trombos), particularmente en pacientes con quemaduras extensas y movilidad reducida.

Otras complicaciones sistémicas importantes incluyen, la **hipotermia**, por la pérdida de la función aislante de la piel y **alteraciones cardiovasculares**, especialmente en quemaduras eléctricas (AMIR, 2025; Ramírez et al., 2021., Mukherjee et al., 2024).

Complicaciones locales

A nivel local, las complicaciones que destacan son aquellas asociadas a una cicatrización defectuosa. Estas incluyen **cicatrices hipertróficas, queloides y cicatrices atróficas**, que pueden dar lugar a déficits funcionales y aumentar el riesgo de neoplasias en la piel cicatricial, como las **úlceras de Marjolin**. Estas úlceras pueden transformarse en malignas, originando carcinomas espinocelulares a partir de úlceras crónicas, cicatrices de quemaduras o tractos sinusoidales. El diagnóstico se realiza mediante biopsia en lesiones que no muestran avance, y el tratamiento suele consistir en la extirpación de la lesión.

2.5. Manejo y tratamiento de las quemaduras

El manejo de un paciente quemado es complejo y afecta a múltiples órganos. Al recibir el impacto térmico, el organismo responde inmediatamente para mitigar el daño, y si no lo logra, activa mecanismos para proteger los órganos vitales. Las medidas a corto plazo, como mejorar el shock, erradicar la infección y controlar la inflamación sistémica, son cruciales, pero las primeras intervenciones efectivas son las que determinan en gran medida el pronóstico a largo plazo del paciente (Andrade Ponce et. al., 2024). La atención del paciente quemado se divide en dos etapas: atención primaria y atención secundaria (Anexo 10). Según la complejidad del usuario actuaremos de una manera u otra teniendo en cuenta los algoritmos vigentes (Pérez-Ramírez et al., 2022) (Anexo 11).

2.5.1. Tratamientos convencionales

El manejo inicial de las quemaduras depende del grado de la lesión, pero en todos los casos el primer paso consiste en enfriar la zona afectada. Esto se realiza irrigando la quemadura con agua o suero fisiológico desde una distancia de 15 cm, a una temperatura de 15 °C, durante 15-20 minutos. Este enfriamiento tiene como objetivo reducir el edema, aliviar el dolor y limitar la profundidad y extensión de la lesión. Es crucial no utilizar agua helada, ya que provoca vasoconstricción, lo que puede agravar la lesión y aumentar el dolor. Una vez finalizado el enfriamiento, la lesión se cubrirá con gasas o paños estériles, o preferiblemente con apósitos no adherentes, para protegerla y prevenir infecciones (Inga Macancela et al., 2022; Moreno Arjol et al., 2021). También es importante verificar si la pauta de vacunación antitetánica (VAT) está actualizada (Inga Macancela et al., 2022) (Anexo 12).

El tratamiento específico varía según el grado de la quemadura (Anexo 13).

2.5.2. Innovaciones o técnicas avanzadas en el tratamiento de quemaduras

Las técnicas avanzadas en el tratamiento de quemaduras incluyen una serie de modalidades innovadoras diseñadas para mejorar la cicatrización y reducir las complicaciones. Entre ellas destacan (Andrade Ponce et. al., 2024):

Escarotomía: Utilizada en quemaduras profundas circunferenciales en extremidades, tórax y cuello con formación de escara. Esta técnica consiste en hacer incisiones quirúrgicas para aliviar la presión y restablecer la circulación, lo que previene la isquemia y mejora el flujo sanguíneo distal a la quemadura (Andrade Ponce et. al., 2024). La rápida eliminación de la

escara y el cierre oportuno de la herida son fundamentales para prevenir infecciones (Pérez-Ramírez et al., 2022).

Terapia Biológica:

- **Terapia genética:** Consiste en el uso de moléculas para inhibir factores proinflamatorios, mejorar la microcirculación, reducir la inflamación y promover la regeneración de la epidermis (Andrade Ponce et. al., 2024).
- **Terapia estaminal o con células madre:** Utiliza células madre para regenerar la estructura y función del tejido, reducir la inflamación, promoviendo la regeneración celular y acelerando el proceso de cicatrización en heridas especialmente, en mayores. (Andrade Ponce et. al., 2024).

Injertos de piel: Los injertos de piel, tanto parciales como completos, se utilizan para reconstruir las áreas quemadas. Los colgajos se toman de zonas no lesionadas del propio paciente y se implantan en las áreas afectadas para acelerar la cicatrización y promover la regeneración celular (Andrade Ponce et. al., 2024). La escisión e injertos tempranos, realizados en las primeras 24-48 horas tras una quemadura, reducen la pérdida de sangre, el riesgo de infecciones, la duración de la hospitalización y la mortalidad, aunque este último beneficio se limita a pacientes sin lesiones por inhalación (Pérez-Ramírez et al., 2022).

El tratamiento estándar para quemaduras de espesor total es el autoinjerto de piel de grosor parcial, que proporciona una cobertura eficaz sin riesgo de rechazo. Sin embargo, su tasa de fracaso aún necesita ser estudiada más a fondo. Este injerto puede expandirse mediante técnicas de engranaje para cubrir áreas mayores, aunque podría afectar la movilidad y dificultar la curación de la zona donante, la cual suele ser dolorosa y requiere atención específica. En casos de quemaduras extensas donde las zonas donantes son insuficientes, se emplean aloinjertos (de origen humano) o xenoinjertos (de otras especies) como cobertura temporal. Estas opciones promueven la reepitelización y preparan el lecho de la herida para el autoinjerto, mostrando una mayor eficacia en comparación con apósitos convencionales. Los estudios recientes destacan a los xenoinjertos como una alternativa más segura y económica, entre los cuales se encuentra la piel de tilapia. (Pérez-Ramírez et al., 2022).

2.6. Tratamiento de las quemaduras con piel de Tilapia

La tilapia es un pez de la familia Cíclidos, originario de la cuenca del río Nilo en África oriental.

Esta especie se encuentra también en regiones tropicales y subtropicales del mundo, como Colombia. Se cría en agua dulce, prefiriendo temperaturas entre 31 y 36 °C, siendo la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) la especie más comúnmente cultivada, (Gómez et al., 2023) debido a su rápido crecimiento, alta resistencia a enfermedades y fácil adaptación (Jácome et al., 2019). Estas especies se han expandido por muchas regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo, donde fueron introducidas para proporcionar una fuente sostenible de proteína y promover actividades como la pesca recreativa y el control de malezas acuáticas (Jácome et al., 2019). Sin embargo, la amplia tolerancia de las tilapias a condiciones ambientales adversas, junto con su prolífica reproducción y falta de depredadores naturales en los ecosistemas donde han sido introducidas, las convierte en una especie invasora peligrosa. Estas tilapias desplazan a peces nativos, alteran hábitats y afectan la biodiversidad (Jácome et al., 2019).

2.6.1 Composición y propiedades de la piel de tilapia

La piel de tilapia es rica en fibras de colágeno tipo I y elastina, lo que proporciona resistencia y elasticidad, propiedades claves para su uso como vendaje oclusivo en quemaduras. Además, tiene amplias aplicaciones biomédicas, farmacéuticas e industriales gracias a su colágeno extraído de piel, huesos, aletas y escamas; sus propiedades biodegradables y biocompatibles que favorecen a la regeneración de tejidos, minimizan exudados y aceleran la cicatrización; y, por último, la ausencia de enfermedades y la alta demanda. Procesada en tiras de 10 x 20 cm, o 10 x 5 cm (Navas Ortega et al., 2022) se vuelve flexible y similar al tejido humano. Para su utilización requiere limpieza y purificación antes de su uso médico, eliminando escamas, músculo, toxinas y olor, permitiendo almacenamiento hasta por dos años a cuatro grados (Salinas González, 2023).

2.6.2 Procedimiento de extracción de la piel de tilapia mediante glicosilación

Antes de ser utilizadas como vendajes oclusivos, las pieles de tilapia pasan por un minucioso proceso de limpieza y esterilización. Criadas en estanques con dieta balanceada, las tilapias se sacrifican mediante choque térmico, y sus pieles son extraídas, lavadas y sumergidas en solución salina estéril al 0.9% a 4°C. Posteriormente, se eliminan residuos musculares y se cortan en segmentos de medidas específicas. El proceso incluye varias etapas específicas (Navas Ortega et al., 2022):

1. **Tratamiento inicial:** La piel se sumerge en gluconato de clorhexidina al 2% durante 30

minutos, luego se lava con solución salina estéril, se cambia de contenedor y se repite el procedimiento.

2. **Tratamiento con glicerol al 50%:** Después de un tercer lavado con solución salina, las pieles se colocan en un contenedor con glicerol al 50% y se almacenan en una caja isotérmica con hielo.
3. **Preparación en glicerol al 75%:** Antes de 24 horas, en ambiente estéril, las pieles se retiran del glicerol, se lavan nuevamente con solución salina y se colocan en un contenedor con 75% de glicerol y 25% de solución fisiológica. Luego, se masajean por 5 minutos, se sellan herméticamente y se someten a baño maría a 37°C durante tres horas con agitación constante (15 rpm).
4. **Tratamiento final con glicerol al 100%:** Las pieles se lavan de nuevo, se colocan en un contenedor con glicerol al 100%, se masajean por 5 minutos, se sellan y se someten nuevamente a baño maría bajo las mismas condiciones.
5. **Almacenamiento:** Las pieles son empaquetadas en sobres plásticos estériles con doble sellado y almacenadas a 4°C.

Antes de su aplicación, las pieles deben lavarse tres veces con solución salina estéril por 5 minutos cada vez. Una vez listas, se cortan según el tamaño de la herida y se aplican como vendajes oclusivos (Navas Ortega et al., 2022). (Anexo 14)

2.7. Tratamiento de las quemaduras con hidrofibra de plata

La plata ha sido utilizada durante décadas en el tratamiento de quemaduras, evolucionando desde el nitrato de plata al 0,2 % y la sulfadiazina de plata al 1 % hasta vendajes avanzados que liberan plata de forma controlada. Estos vendajes, elaborados con materiales como hidrofibra, espumas e hidrogeles, destacan por su capacidad antimicrobiana sostenida (Cárdenas Zuluaga, C., et al, 2023).

En particular, el apósito AQUACEL Ag+ Extra, con tecnología Hydrofiber®, está formulado para tratar quemaduras de espesor parcial, como las de segundo grado. Este apósito libera plata iónica, creando un entorno antimicrobiano que destruye bacterias y previene infecciones. Además, su capacidad para absorber grandes cantidades de exudado y formar un gel cohesivo ayuda a mantener un ambiente húmedo, favoreciendo la cicatrización, la eliminación del tejido

necrótico mediante desbridamiento autolítico y protegiendo el tejido nuevo (Botiquín Sans, s.f.).

2.7.1. Composición y propiedades de la hidrofibra de plata

El AQUACEL Ag+ Extra está compuesto por dos capas de carboximetilcelulosa sódica, un 1,2% de plata iónica, EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), cloruro de benzetonio (BeCl), y fibras de celulosa regenerada. La plata iónica actúa sobre bacterias, hongos y biofilms, eliminándolos y evitando su reaparición. El EDTA facilita la ruptura de la estructura del biofilm, mientras que el BeCl mejora la receptividad de las bacterias a la plata. La estructura del apósito está diseñada para absorber el exudado de manera eficiente y formar un gel que se adapta a la herida, ayudando a evitar la maceración de la piel perilesional (Botiquín Sans, s.f.).

2.8. Rol de la enfermería en la atención integral del paciente quemado.

El cuidado de enfermería en pacientes con quemaduras requiere un enfoque integral y especializado, que aborde tanto las necesidades físicas como emocionales desde el momento de la admisión. La valoración inicial, basada en el protocolo ABCDE (Anexo 10), es fundamental para detectar complicaciones potencialmente mortales y establecer prioridades terapéuticas. En este proceso, el personal de enfermería desempeña un rol esencial en la estabilización del paciente, el monitoreo de signos vitales y la aplicación de intervenciones clínicas basadas en juicio crítico (Ramírez et al., 2021; Manzano-Pérez et al., 2023; García Sanz et al., 2022).

El abordaje físico que lleva a cabo enfermería incluye el manejo del dolor, el control de hemorragias, la limpieza y curación de heridas, la vigilancia de la cicatrización, la hidratación adecuada de la piel (Anexo 13), y la prevención de infecciones mediante técnicas asépticas como pueden ser la higiene de manos, uso de equipos de protección personal (EPP), aislamiento en habitación individual, uso exclusivo de materiales, vigilancia de colonización bacteriana, control estricto de visitas, aplicación de profilaxis antitetánica (Anexo 12) e higiene ambiental. La Sociedad Internacional de Injurias por Quemaduras (ISBI) resalta que mantener altos estándares de limpieza reduce la contaminación microbiana en el entorno hospitalario, evitando así infecciones por microorganismos multirresistentes (Biglia et al., 2024). También se aplican estrategias específicas como el desbridamiento, irrigación y uso de apósitos antimicrobianos, evitando el uso rutinario de antibióticos sistémicos salvo en casos necesarios (Torres et al., 2024; Ramírez et al., 2021; Manzano-Pérez et al., 2023). Las complicaciones más

frecuentes incluyen, lesiones respiratorias por inhalación, alteraciones metabólicas, inmunosupresión, y trastornos oculares, siendo las infecciones la principal causa de mortalidad en pacientes gran quemados (Manzano-Pérez et al., 2023). Por eso la implementación de paquetes de medidas (bundles), como la prevención de neumonía asociada a la ventilación (NAV), infecciones asociadas a catéteres vasculares (IACV) e infecciones urinarias asociadas a catéteres vesicales (IUACV), son clave para reducir el riesgo de infecciones en estos pacientes (Biglia et al., 2024).

A nivel hospitalario, las intervenciones de enfermería se guían por diagnósticos clínicos individualizados y se adaptan a la extensión, profundidad y agente causal de la quemadura. La formación continua de enfermería es indispensable para brindar cuidados eficaces y actualizados. Se ha demostrado en un 54'8% frente a un 38% que una mayor preparación académica mejora significativamente el nivel de conocimiento y la calidad de atención (Manzano-Pérez et al., 2023; Fernández Pérez et al, 2023).

Además del daño físico, las quemaduras generan un profundo impacto emocional. Los pacientes pueden experimentar ansiedad, depresión, insomnio, trastornos de la imagen corporal y estrés postraumático. Por ello, el cuidado emocional debe considerarse parte esencial del tratamiento, siguiendo marcos teóricos como el de Virginia Henderson. El personal de enfermería tiene un papel clave en el acompañamiento psicológico, ayudando al paciente y su familia a enfrentar el sufrimiento, adaptarse a los cambios y mejorar su adherencia al tratamiento (Manzano-Pérez et al., 2023; Fernández Pérez et al., 2023).

La atención de enfermería, por tanto, no solo se centra en el tratamiento clínico, sino también en la rehabilitación física, la educación sanitaria y el apoyo psicosocial, ofreciendo un cuidado integral que favorezca una recuperación completa y reduzca al mínimo las secuelas físicas y emocionales.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación: “¿Cuál es la efectividad de la piel de tilapia en el tratamiento de quemaduras en comparación con la hidrofibra de plata y su impacto en el paciente?”, se elaboró a partir del formato “PICO”, que significa, Paciente, Intervención, Comparación y Resultado (*Outcome*), mostrado en la siguiente tabla:

P- Paciente/problema	<i>Paciente que presenta una quemadura.</i>
I- Intervención	<i>Uso de piel de tilapia.</i>
C- Comparación	<i>Hidrofibra de plata.</i>
O- Outcome (resultado)	<i>Efectos en las quemaduras y pacientes.</i>

Tabla 1: Formato PICO de la pregunta de investigación. **Fuente:** Elaboración propia

4. OBJETIVOS

Objetivos generales

- Comparar la eficacia de la piel de tilapia y la hidrofibra de plata en el tratamiento de las quemaduras y su relación con la recuperación del paciente.

Objetivos específicos:

- Comparar el efecto de la piel de tilapia y la hidrofibra de plata en el tratamiento de quemaduras en relación con el tiempo de cicatrización.
- Confrontar la eficacia de ambos tratamientos en quemaduras en la reducción del riesgo de infección.
- Analizar la diferencia en la disminución del dolor en el tratamiento de quemaduras entre la piel de tilapia y la hidrofibra de plata.
- Valorar el impacto de cada tratamiento en quemaduras en la calidad de vida del paciente.
- Examinar la relación costo-efectividad del uso de la piel de tilapia frente a la hidrofibra de plata en el tratamiento de quemaduras.
- Comparar la frecuencia de cambios de apósitos requeridos por ambos tratamientos en el abordaje terapéutico de las quemaduras.

5. METODOLOGÍA

5.1. Diseño de la investigación

Para realizar este trabajo se realizaron diferentes búsquedas en diferentes bases de datos, haciendo uso tanto de artículos empíricos, revisiones sistemáticas así como de metanálisis, desarrollando en este caso, una revisión bibliográfica narrativa. Las búsquedas de los artículos trabajados se realizaron entre octubre de 2024 y enero de 2025.

5.2. Estrategia de identificación de artículos.

Para llevar a cabo este estudio, se llevaron a cabo tres búsquedas simultáneas. La primera tenía como objetivo recopilar información sobre la piel de tilapia como tratamiento en quemaduras. Al mismo tiempo, se llevó a cabo una segunda búsqueda sobre la hidrofibra de plata en el tratamiento de quemaduras con el objetivo de poder comparar los dos tipos de tratamientos.

Las bases de datos en el que se basan las búsquedas son Scopus, Pubmed, Dialnet y por último Scielo.

Además, se emplearon los tesauros MeSH y DeCS para el uso correcto de los descriptores en ciencias de la salud, pasando de un lenguaje coloquial, a uno documental.

DeCS	MeSH	Lenguaje Libre
<i>Tilapia</i>	<i>Tilapia</i>	<i>Piel de tilapia/Nile tilapia</i>
<i>Quemaduras</i>	<i>Burns</i>	<i>Quemaduras</i>
-	-	<i>Hidrofibra de plata/Aquacel AG/ Silver-containing hydrofiber dressing</i>
<i>Evaluación del resultado de la atención al paciente.</i>	<i>Patient outcome assessment</i>	<i>Recuperación</i>
<i>Cost-Effectiveness Analysis</i>	<i>Cost-Effectiveness Analysis</i>	<i>Relación costo-efectividad</i>

Tabla 2. Conversión de lenguaje coloquial a documental. **Fuente:** Elaboración propia

Se usaron los dos operadores booleanos AND y OR para la combinación de los distintos descriptores.

Estrategia para la selección de artículos

En las bases de datos mencionadas anteriormente (Scopus, PubMed, Dialnet y SciELO) se utilizaron dichos descriptores combinándolos unos con otros formando las siguientes ecuaciones de búsqueda:

- ((*Nile tilapia*) OR (*Tilapia*) AND (*Burns*) AND (*Patient outcome assessment*)).
- ((*Aquacel AG*) OR (*Silver-containing hydrofiber dressing*) AND (*Burns*) AND (*Patient outcome assessment*)).

Se realizó un proceso de selección y exclusión en diferentes fases para todas las bases de datos (Scopus, PubMed, Dialnet, SciELO) utilizadas en las tres ecuaciones de búsqueda, todas ellas cumpliendo con los siguientes criterios.

Criterios inclusión	Criterios exclusión
Artículos publicados a partir del 2019.	Artículos publicados antes del año 2019 (<5 años).
Estudios que aborden específicamente la relación entre tilapia y su uso en el tratamiento de quemaduras.	Estudios que no aborden específicamente la relación entre tilapia y su uso en el tratamiento de quemaduras.
Estudios que relacionen la hidrofibra de plata con el cuidado de las quemaduras.	Estudios que no relacionen la hidrofibra de plata con el cuidado de las quemaduras.
Todo tipo de estudios: investigación empírica, revisión o meta-análisis, artículos teóricos, metodológicos y estudios de casos.	Artículos duplicados en las diferentes bases de datos utilizadas (Scopus, PubMed, SciELO, y Dialnet).
Artículos indexados en Scopus, PubMed, SciELO o Dialnet.	Artículos indexados en otras bases de datos.
Palabras claves adecuadas al criterio de búsqueda.	Palabras clave no adecuadas al criterio de búsqueda.
Artículos gratis con acceso mediante SaBiDi.	—
Artículos privados descargados mediante fuentes como Sci-Hub y ResearchGate.	Artículos privados que no se han podido descargar mediante fuentes como Sci-Hub y ResearchGate.
Idiomas como el portugués, inglés y español.	Idiomas diferentes al portugués, inglés y español.

Tabla 3. Tabla de criterios de inclusión y exclusión. **Fuente:** Elaboración propia.

6. RESULTADOS

6.1. Ecuaciones de búsqueda y resultado total de artículos seleccionados

A continuación, se exhibe una tabla que resume la cantidad de resultados obtenidos en cada base de datos durante las búsquedas iniciales. Paralelamente, se proporciona un diagrama de flujo que representa visualmente la selección y exclusión de artículos a través del método PRISMA, conforme a los criterios definidos en la sección anterior y las etapas del proceso de búsqueda.

	BASE DE DATOS			
	Scopus	PubMed	Dialnet	SciELO
ECUACIÓN ^A	<i>((Nile tilapia) OR (Tilapia) AND (Burns) AND (Patient outcome assessment))</i>			
TOTAL*	10	16	6	4

	BASE DE DATOS			
	Scopus	PubMed	Dialnet	SciELO
ECUACIÓN ^B	<i>((Aquacel AG) OR (Silver-containing hydrofiber dressing) AND (Burns) AND Patient outcome assessment))</i>			
TOTAL*	4	1	0	1

Tabla 4. Total*Resultado total por bases de datos tras las primeras búsquedas con los criterios de inclusión y exclusión. **Fuente:** Elaboración propia

6.2. Diagrama de flujo

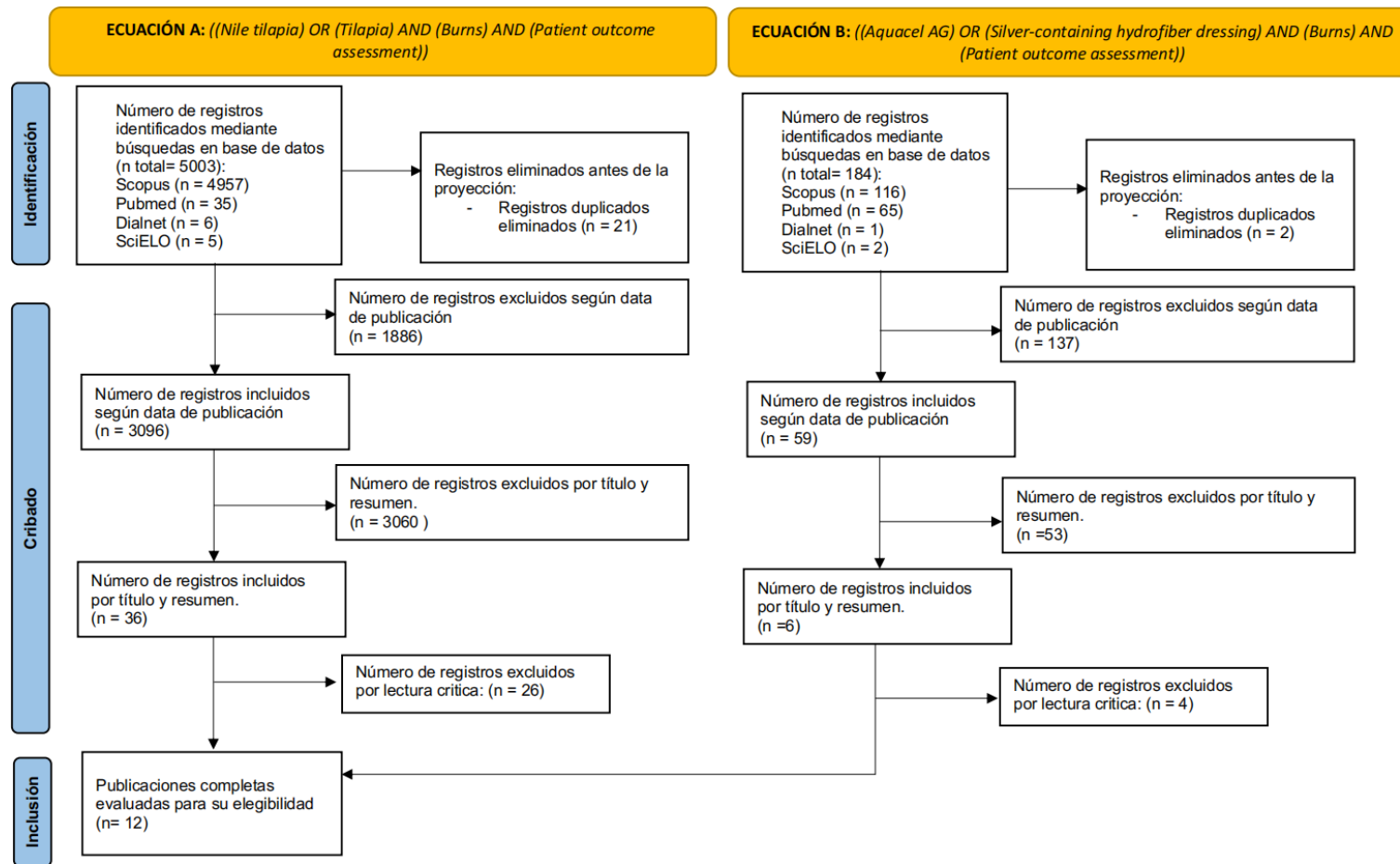


Tabla 5: Diagrama de flujo. **Fuente:** modificado (PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources)

6.3. Tabla de resultados

AUTOR (ES) Y AÑO	TÍTULO	OBJETIVO	DISEÑO DE ESTUDIO	RESULTADOS Y/O CONCLUSIÓN	CASPe*
ESTUDIOS CUANTITATIVOS					
(Lima-Juni or et al., 2020)	<i>Innovative Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft: A Phase II Randomized Controlled Trial.</i>	El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del hidrogel de colágeno de piel de tilapia (NTFS) como injerto xenogénico para el tratamiento de quemaduras de diferentes grados (quemaduras parciales superficiales y profundas) en comparación con el tratamiento convencional con crema de sulfadiazina de plata al 1% (SSDC).	Ensayo clínico aleatorizado de fase II	El estudio incluyó tres grupos de pacientes con quemaduras de diferente gravedad (A, B y C) asignados aleatoriamente a tratamientos con NTFS o crema de sulfadiazina de plata (SSDC). Los resultados mostraron que los pacientes tratados con NTFS tuvieron una reepitelización más rápida, menos dolor y menor necesidad de analgésicos, así como menos cambios de vendajes en comparación con el grupo SSDC. No hubo diferencias significativas en la mejora general de las quemaduras entre ambos tratamientos.	9/11
(Miranda et al., 2019)	<i>Nile tilapia skin xenograft versus silver-based hydrofiber dressing in the treatment of second-degree burns in adults</i>	El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del uso de la piel de tilapia del Nilo como un vendaje biológico oclusivo, comparado con el vendaje basado en plata (Aquacel AG®), en el manejo y tratamiento de quemaduras superficiales y profundas de segundo grado en adultos.	Investigación empírica	En el estudio, el 53.3% de los pacientes fueron tratados con piel de tilapia del Nilo y el 46.6% con Aquacel AG®. Los tiempos de tratamiento fueron similares entre ambos grupos (9.6 ± 2.4 días para la piel de tilapia y 10.7 ± 4.5 días para Aquacel AG®). No hubo diferencias significativas en el dolor durante los cambios de vendaje, y el 86.7% de los pacientes tratados con piel de tilapia experimentaron menos dolor. Además, el 60% de los pacientes tratados con piel de tilapia no necesitaron reemplazos de vendaje, mientras que el 53.3% de los pacientes con Aquacel AG® sí. Los resultados sugieren que la piel de tilapia es tan efectiva como Aquacel AG® para tratar quemaduras de segundo grado.	10/10
(Moraes et al., 2024)	<i>Nile Tilapia Skin Xenograft Versus Silver-Based Dressings in the Management of Partial-Thickness Burn Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis.</i>	El objetivo del estudio es comparar la eficacia y los beneficios del tratamiento con piel de tilapia y el tratamiento con vendajes basados en plata para quemaduras de espesor parcial, a través de un metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorios.	Revisión sistemática y metaanálisis	La evidencia respalda la eficacia de la piel de tilapia como un injerto xenogénico, superior en el tratamiento de quemaduras de espesor parcial (de segundo grado). Su uso reduce los días de tratamiento/hospitalización debido a la menor cantidad de días necesarios para la curación, menos cambios de vendajes y una disminución en los puntajes de dolor y el uso de analgésicos. Este tratamiento ha sido bien tolerado y seguro en todos los estudios, y está indicado tanto para el tratamiento a corto como a largo plazo de quemaduras superficiales y profundas en todas las edades.	9/10

ESTUDIOS CUALITATIVOS

<p>(Mukherjee et al., 2024)</p>	<p><i>Application of Tilapia Fish Skin in Treatment of Burn Patients.</i></p>	<p>El objetivo de este estudio es evaluar el uso de la piel de tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) como un material biomédico para el tratamiento de quemaduras, destacando sus ventajas en términos de rápida reepitelización, reducción del dolor, y la eliminación de la necesidad de cambios frecuentes de vendajes, lo que lo convierte en una opción prometedora y eficaz para la curación de quemaduras sin efectos secundarios.</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>El artículo destaca el uso de la piel de tilapia como tratamiento para quemaduras, resaltando su similitud estructural con la piel humana, su abundancia en colágeno, y la falta de toxicidad y antigenicidad. A diferencia de la sulfadiazina, la piel de tilapia favorece la reepitelización completa en un tiempo corto, proporcionando alivio rápido al paciente. La adherencia del material biomédico es excelente, lo que contribuye a una curación más rápida. Se espera que futuros estudios mejoren aún más la aplicación de este tratamiento, dada su rentabilidad, disponibilidad y facilidad de uso.</p>	<p>9/10</p>
<p>(Navas Ortega et al., 2022)</p>	<p><i>Manejo de quemaduras profundas con apósitos oclusivos elaborados a base de piel de Tilapia.</i></p>	<p>Analizar si la piel de tilapia es una alternativa viable para el tratamiento de pacientes con lesiones por quemaduras. Además, busca comparar esta técnica con otras ya utilizadas, verificando las ventajas de la adopción de este nuevo método.</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>El artículo se centra en el uso de la piel de tilapia como tratamiento para las quemaduras, destacando su efectividad en la cicatrización de quemaduras profundas. Compara los resultados obtenidos con la piel de tilapia con otros métodos de tratamiento. El artículo también aborda el proceso de esterilización y preparación de la piel de tilapia y presenta los resultados clínicos observados en estudios con pacientes quemados que utilizan este método.</p>	<p>7/10</p>
<p>(Pimienta-Concepción et al., 2021)</p>	<p><i>Piel de tilapia como vendaje oclusivo donador de colágeno en quemaduras de segundo grado</i></p>	<p>Analizar la piel de Tilapia como vendaje oclusivo donador de colágeno en quemaduras de segundo grado en pacientes hospitalarios.</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>La piel de tilapia, rica en colágeno, se utiliza para tratar quemaduras debido a su flexibilidad, adherencia y propiedades curativas. Su costo es mucho más bajo que los tratamientos convencionales, y puede almacenarse hasta 2 años. Además, su producción es sostenible y rentable, utilizando los desechos del pescado. Es una opción prometedora y accesible para tratar quemaduras de segundo grado en países subdesarrollados como Ecuador.</p>	<p>8/10</p>

ESTUDIOS MIXTOS					
(Ibrahim et al., 2023)	<i>Fish Skin Grafts Versus Alternative Wound Dressings in Wound Care: A Systematic Review of the Literature.</i>	Analizar la eficacia de los injertos de piel de pescado acelular (AFS) en la curación de heridas, comparándolos con otros tratamientos tradicionales, destacando su rapidez en la cicatrización, menor dolor, menos cambios de apósitos y su bajo costo.	Revisión sistemática	El uso de injertos de piel de pescado acelular (AFS) ha demostrado ser superior en la curación de úlceras diabéticas y quemaduras en comparación con otros métodos de vendaje, gracias a sus propiedades bioquímicas únicas que favorecen la curación de heridas superficiales y profundas. Este enfoque ofrece una alternativa económica y eficaz para el tratamiento de heridas, con excelentes resultados tanto en países desarrollados como en naciones de bajos ingresos. Se recomienda realizar ensayos controlados aleatorios con grandes cohortes para confirmar y expandir su efectividad en la cicatrización de heridas.	8/10
(Lima-Junior et al., 2019)	<i>Innovative treatment using tilapia skin as a xenograft for partial thickness burns after a gunpowder explosion</i>	Evaluar la efectividad de la piel de tilapia como xenoinjerto para el tratamiento de quemaduras, observando su capacidad para promover la reepitelización completa sin efectos secundarios ni necesidad de cambios de apósito.	Estudio de caso	El tratamiento con piel de tilapia (NTFS) en un paciente con quemaduras mostró una reepitelización completa en 12 y 17 días, sin efectos secundarios ni necesidad de cambiar apósitos. NTFS demostró ser eficaz, acelerando la cicatrización y reduciendo costos y dolor. Aun así se requieren más estudios para confirmar su efectividad a gran escala.	8/11
(Lima-Junior et al., 2020)	<i>Tratamento de queimaduras de segundo grau profundo em abdômen, coxas e genitália: uso da pele de tilápia como um xenoinjerto.</i>	Relatar el caso de una paciente con quemaduras de segundo grado profundo que involucran los genitales y la región inguinal, entre otras áreas, en la que se realizó tratamiento con el uso de la piel de tilapia como xenoinjerto.	Estudio de caso	La paciente con quemaduras de segundo grado fue tratada con piel de tilapia como xenoinjerto. La reepitelización se completó en 16 días, con buena adherencia y sin efectos secundarios. Este tratamiento mostró ser efectivo, reduciendo el dolor, los cambios de vendajes y los costos hospitalarios, y presenta un gran potencial para el tratamiento de quemaduras, incluso en áreas anatómicas complejas.	8/11
(Lima-Junior et al., 2020)	<i>Lyophilised tilapia skin as a xenograft for</i>	Evaluar la efectividad de la piel de tilapia liofilizada en el tratamiento de quemaduras, comparándola con la versión glicerolada.	Estudio de caso	La piel de tilapia liofilizada ha mostrado ser efectiva para tratar quemaduras de espesor parcial superficial, con buena adherencia y sin efectos secundarios. A diferencia de la glicosilación, la liofilización permite un almacenamiento más económico y seguro. Aunque se necesitan más estudios y ensayos para confirmar su	8/11

	<i>superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique.</i>			efectividad y costo-beneficio, los resultados preliminares son prometedores.	
(Pignet et al., 2024)	<i>The use of acellular fish skin grafts in burns and complex trauma wounds: A systematic review of clinical data.</i>	Proporcionar una actualización sobre los estudios clínicos que investigan los efectos de los IPPs (injertos de piel de pescado) en la cicatrización para las siguientes indicaciones: sitios donantes de injertos de piel de grosor parcial, quemaduras superficiales y profundas de grosor parcial, quemaduras de grosor total, heridas de combate y otras heridas agudas.	Revisión sistemática	En esta revisión se incluyeron 11 estudios clínicos que demostraron que los injertos de piel de pescado (Kerecis® Omega3 y tilapia del Nilo) aceleran la reepitelización, reducen el dolor, la infección y la cantidad de cambios de vendaje. Aunque los IPPs son prometedores para tratar quemaduras y heridas traumáticas, se necesita más investigación, para comprender completamente el potencial del producto en la cicatrización de heridas y para crear un algoritmo de tratamiento más significativo.	8/10
(Rosa et al., 2020)	<i>Cura de quemaduras con hidrofibra de hidrocoloide con iones de plata (aquacel ag®). Caso clínico.</i>	Proponer un protocolo de curas para quemaduras utilizando apósitos de hidrofibra de plata.	Estudio de caso	El protocolo de curas con apósitos de hidrofibra de plata mostró resultados positivos en el tratamiento de quemaduras, con una evolución satisfactoria, sin signos de infección y un tiempo de cicatrización de 14 días. Solo fueron necesarias dos curas, lo que redujo el dolor, la cantidad de intervenciones y el uso de recursos, por lo que se recomienda su mayor implementación.	9/11

*Criterios de calidad CASPe: anexo 15.

Tabla 6. Tabla de resultados. **Fuente:** Elaboración propia

7. ANÁLISIS/DISCUSIÓN

La selección del apósito adecuado para el tratamiento de quemaduras cutáneas es crucial para promover una cicatrización óptima y prevenir complicaciones. El objetivo inicial de esta revisión es comparar la eficacia de la piel de tilapia y la hidrofibra de plata en el tratamiento de las quemaduras y su relación con la recuperación del paciente. Para poder realizar la discusión adecuadamente, se han separado los artículos analizados en función del apósito que se emplea, en comparación con la aplicación de piel de tilapia analizando su impacto en el tiempo de cicatrización, frecuencia de cambios de apósitos, reducción del riesgo de infección, disminución del dolor, calidad de vida de los pacientes y la relación costo-efectividad.

La comparación entre la piel de tilapia y los apósitos a base de plata muestra una tendencia favorable hacia el uso de la piel de tilapia, aunque en determinadas condiciones ambos tratamientos presentan tiempos de cicatrización similares. Miranda et al. (2019) indicaron que el promedio de cicatrización con piel de tilapia del Nilo fue de 9.6 ± 2.4 días, mientras que con Aquacel AG® (hidrofibra con iones de plata) fue de 10.7 ± 4.5 días, evidenciando que la piel de tilapia no es inferior en términos de eficacia. Otros estudios respaldan su efectividad como vendaje biológico. Lima-Junior et al. (2020) demostraron que la versión liofilizada de la piel de tilapia permitió una reepitelización completa en 10 días sin efectos secundarios adversos (Anexo 16). De manera similar, Pimienta-Concepción et al. (2021) y Navas Ortega et al. (2022) destacaron su capacidad para reducir infecciones secundarias, adherirse eficientemente a la herida y permanecer en su lugar hasta por 10 días, lo que minimiza la necesidad de recambios frecuentes y favorece la regeneración epitelial. En contraste, Rosa et al. (2020) informaron que las heridas tratadas con Aquacel AG® cicatrizaron en un promedio de 14 días, lo que sugiere que la piel de tilapia podría ser una alternativa más rápida en ciertos casos. Además, Lima-Junior et al. (2019) documentaron tiempos de cicatrización de entre 12 y 17 días en distintas áreas del cuerpo tras el uso de piel de tilapia, lo que indica cierta variabilidad en la respuesta de los pacientes, aunque manteniéndose dentro de un rango competitivo respecto a los tratamientos convencionales (Anexo 16).

La piel de tilapia ha sido ampliamente reconocida en la literatura científica por su eficacia como apósito biológico en el tratamiento de heridas, destacando por su capacidad para proteger contra infecciones y favorecer la cicatrización. Diversos estudios, como los de Navas Ortega et al. (2022) y Lima-Junior et al. (2020), coinciden en que este material no ha presentado casos de

infección severa, atribuyéndose dicha efectividad a sus propiedades flexibles, conformes y no tóxicas, que imitan la estructura de la piel humana. Su contenido en colágeno, la ausencia de antigenicidad y su microbiota no patógena crean un entorno óptimo para la curación, promoviendo la permeabilidad al agua, la retención del calor y actuando como barrera frente a microorganismos, reduciendo así el riesgo de infecciones secundarias, incluidas las nosocomiales (Ibrahim et al., 2023).

En apoyo a su seguridad y efectividad, Lima-Junior et al. (2019), mediante la obtención diaria de muestras de sangre, no observaron alteraciones significativas en la salud del paciente tras su aplicación, lo que refuerza aún más los beneficios de la piel de tilapia en el tratamiento de heridas. Este hallazgo se ve respaldado por Pignet et al. (2024), quienes reportaron ausencia total de infecciones en pacientes tratados con injertos de piel de tilapia, consolidando su perfil seguro y clínicamente eficaz.

En comparación con los apósitos de plata, conocidos por su potente acción antimicrobiana (Rosa et al., 2020), la piel de tilapia presenta una ventaja adicional: requiere menos cambios, lo cual, según Miranda et al. (2019), reduce la manipulación de la herida y, por ende, el riesgo de infecciones asociadas a intervenciones frecuentes.

Por otro lado, se ha podido observar una reducción significativa del dolor en los pacientes tratados con piel de tilapia. Navas Ortega et al. (2022) indican que los pacientes requieren menos analgésicos debido a las propiedades antiinflamatorias que la piel de tilapia contiene (Ibrahim et al., 2023). Asimismo Lima-Junior et al. (2019) destacan que la buena adhesión del biomaterial evita cambios frecuentes de apósitos, lo que reduce el dolor. Miranda et al. (2019) cuantifica la evidencia informando que el 86.7% de los pacientes tratados con piel de tilapia reportaron menor dolor, en comparación con el 46.7% en el grupo de hidrofibra de plata, mediante la evaluación de la escala visual analógica (EVA).

Todos ellos han demostrado que la piel de tilapia contribuye significativamente a mejorar la calidad de vida de los pacientes al acelerar un poco la cicatrización, disminuir el riesgo de infección y el dolor. Por una parte Lima-Junior et al. (2020) destacaron que la ausencia de efectos secundarios y la mayor rapidez en la curación favorecen el bienestar general. A su vez, Pimienta-Concepción et al. (2021) señalaron que esta recuperación más rápida además de favorecer el bienestar general, permite a los pacientes reincorporarse antes a su vida cotidiana con menos secuelas visibles. A la inversa, Rosa et al. (2020) indicaron que los pacientes

tratados con hidrofibra de plata también experimentan mejoras en su calidad de vida; sin embargo, requieren cambios de apósitos más frecuentes, lo que aumenta la incomodidad y el dolor. Al igual que Lima-Junior et al. (2020), Pimienta-Concepción et al. (2021) y Lima-Junior et al. (2019) sugieren que este tratamiento no solo beneficia a los pacientes, sino que también disminuye los costos hospitalarios y la carga de trabajo del personal de salud.

Diversos estudios respaldan esta perspectiva al resaltar su costo-efectividad. En primer lugar, Ibrahim et al. (2023) afirman que el costo del tratamiento con injertos de piel de pescado es considerablemente inferior al de los métodos tradicionales. Moraes et al. (2024) cuantifican esta diferencia, reportando un costo de 10,20€ por paciente con piel de tilapia frente a 17,61€ por paciente con apósitos de plata ($p < 0.001$). Además, el menor uso de analgésicos y anestésicos en pacientes tratados con piel de tilapia contribuye a la disminución de costos adicionales.

Otro aspecto clave de su rentabilidad es la menor necesidad de sustitución de apósitos, lo que contribuye significativamente a la disminución de costes asociados a materiales, procedimientos clínicos y consumo de analgésicos (Lima-Junior et al., 2020; Mukherjee et al., 2024; Miranda et al., 2019). Esta reducción en las intervenciones favorece una mejor distribución de los recursos y disminuye el uso de material sanitario en comparación con apósitos de plata (Miranda et al., 2019). En línea con estos resultados, Moraes et al. (2024) señala que un 40% de los pacientes tratados con piel de tilapia no requirió recambios, frente al 53,3% de los que recibieron apósitos de plata, quienes sí necesitaron múltiples aplicaciones.

Además de su bajo costo y eficacia, la piel de tilapia es altamente accesible. Al tratarse de un subproducto de la industria pesquera, su disponibilidad es amplia y su procesamiento puede ser optimizado para mejorar su almacenamiento y distribución (Pimienta-Concepción et al., 2021). Lima-Junior et al. (2020) hipotetizan que el procesamiento de la piel de tilapia mediante la liofilización permite un almacenamiento prolongado y estéril, reduciendo costos asociados a la conservación y transporte en comparación con la técnica de glicosilación.

Por otra parte, los xenoinjertos de piel de tilapia han demostrado ser tan eficientes como los aloinjertos en términos de seguridad y efectividad, pero a un menor costo, brindando una solución accesible y eficiente para la atención de heridas complejas, lo que los convierte en una opción rentable, especialmente en países en desarrollo, según Lima-Junior et al. (2019) y Pignet et al. (2024).



No obstante, aunque se resalta la efectividad de la piel de tilapia en el tratamiento de quemaduras, la documentación disponible sobre su uso en España sigue siendo limitada, lo que genera incertidumbre sobre su aplicabilidad en ciertos contextos.

Por último, no se ha encontrado ningún artículo que explique en detalle el proceso de liofilización de la piel de tilapia, lo que deja una brecha en el conocimiento sobre su preparación mediante este procedimiento para uso clínico.

8. CONCLUSIÓN

En la práctica clínica, los resultados del estudio indican que la aplicación de piel de tilapia, en comparación con los apósitos convencionales de hidrofibra de plata, presenta ventajas notables en el tratamiento de quemaduras. Entre ellas destacan tiempos de cicatrización equivalentes o incluso más rápidos, menor incidencia de infecciones y una reducción significativa del dolor. Un aspecto especialmente relevante es la escasa necesidad de recambios, lo que minimiza la manipulación de la herida, disminuye el riesgo de infecciones secundarias y mejora el confort del paciente. Esta característica, a su vez, alivia la carga asistencial del personal de enfermería, facilitando una mejor gestión del tiempo y permitiendo enfocarse en otras manifestaciones de dependencia. La óptima adherencia del injerto al lecho de la herida, junto con la aceleración del proceso de cicatrización, refuerzan esta eficiencia al reducir la necesidad de un monitoreo constante.

Desde el punto de vista del rol de enfermería, la aplicación de xenoinjertos como la piel de tilapia implica una intervención específica y cuidadosamente planificada. Aunque su colocación pueda asemejarse a la de otros apósitos, requiere conocimientos técnicos y una preparación detallada. Las enfermeras, como profesionales expertas en el cuidado de heridas, están formadas para llevar a cabo estas prácticas con competencia, dominando aspectos clave como la preparación del lecho de la herida, el control del exudado y el seguimiento del proceso de cicatrización.

Pese a las ventajas descritas, la documentación sobre el uso de la piel de tilapia en España sigue siendo escasa, lo que genera cierta incertidumbre respecto a su aplicabilidad en distintos contextos sanitarios. Aunque se menciona su potencial para reducir la carga de trabajo del personal de enfermería, aún no existen estudios específicos que cuantifiquen su impacto real en la organización asistencial o en la calidad del cuidado. Asimismo, se requiere mayor información sobre los recursos formativos y logísticos necesarios para una implementación efectiva en el sistema de salud.

Desde una perspectiva económica, el uso de piel de tilapia se ha mostrado más rentable que los apósitos tradicionales, gracias a su bajo coste, amplia disponibilidad y la reducción de gastos asociados a analgésicos y materiales clínicos. Esta accesibilidad, junto con su efectividad terapéutica, convierte a este biomaterial en una alternativa especialmente valiosa en entornos con recursos limitados.

En conclusión, el tratamiento con piel de tilapia se perfila como una opción innovadora y coste-efectiva para el manejo de quemaduras, con beneficios clínicos claros (disminución del riesgo de infección, aceleración de la cicatrización, menor frecuencia de cambios de apósitos y reducción del dolor) y un impacto positivo en la eficiencia asistencial. Su integración en la práctica clínica podría transformar el abordaje de las heridas complejas, reduciendo la sobrecarga del personal de enfermería y mejorando la calidad de vida de los pacientes. Este trabajo abre nuevas perspectivas terapéuticas que merecen ser exploradas y validadas a través de investigaciones futuras que respalden su implementación generalizada.

8.1. Limitaciones del estudio

El uso de piel de tilapia como alternativa a la hidrofibra de plata en el tratamiento de quemaduras ha mostrado resultados clínicos prometedores; sin embargo, su aplicabilidad enfrenta diversas limitaciones que deben ser consideradas para una comprensión completa de su aplicabilidad clínica.

En primer lugar y en la actualidad, en España, no existe una ley específica que regule el uso de productos animales como la tilapia para curar pacientes quemados en humanos.

Sin embargo, el uso de cualquier producto sanitario, incluyendo aquellos de origen animal utilizados en tratamientos médicos, está regulado por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). Cualquier terapia novedosa como el uso de piel de tilapia para quemaduras requeriría investigación rigurosa, ensayos clínicos y la aprobación de la AEMPS para garantizar su seguridad y eficacia antes de poder ser utilizada de forma generalizada en pacientes.

En España, algunos hospitales y equipos de investigación podrían estar explorando o utilizando este tipo de terapias dentro de estudios o casos muy específicos y bajo estrictos protocolos de investigación y éticos. Sin embargo, no es una práctica clínica estándar ni generalizada, y su uso estaría sujeto a la evaluación y autorización de las autoridades sanitarias correspondientes.

Además, la escasa documentación disponible y su uso restringido a ciertas regiones geográficas limitan la posibilidad de extrapolar los resultados de manera global. A esto se suman barreras socioculturales y religiosas, ya que en determinadas comunidades el empleo de productos derivados de animales puede generar rechazo, lo que afecta tanto la aceptación por parte de los pacientes como la viabilidad de su implementación en determinados contextos sanitarios.

Otro factor a tener en cuenta es la variabilidad en la respuesta clínica de los pacientes, ya que los efectos del tratamiento con piel de tilapia pueden diferir según el tipo de quemadura (primer, segundo o tercer grado), la edad, el estado de salud y la presencia de comorbilidades. Esta variabilidad dificulta la evaluación precisa de su efectividad en todos los pacientes. Aunque algunos estudios han mostrado resultados positivos, es necesario realizar un análisis más detallado y un seguimiento longitudinal para confirmar la efectividad del tratamiento en diversos contextos y poblaciones.

Asimismo, la ausencia de un protocolo estandarizado para su aplicación, constituye un obstáculo importante para su uso clínico generalizado. Aunque algunos estudios han demostrado su efectividad, no existen directrices claras y universalmente aceptadas sobre su preparación, conservación y aplicación en distintos tipos de heridas. Sin un protocolo definido, su implementación podría ser inconsistente entre diferentes centros médicos, lo que limitaría su efectividad y reproducibilidad a largo plazo.

Finalmente, aunque se reconoce que la piel de tilapia puede mejorar la calidad de vida de los pacientes, no se detalla cómo se mide esta mejora, lo que deja un vacío en la evaluación objetiva de los resultados.

8.2. Líneas futuras de investigación

A partir de las lagunas identificadas en la discusión, surgen varias líneas futuras de investigación que podrían ampliar la comprensión y aplicación del tratamiento con piel de tilapia en el manejo de quemaduras.

En primer lugar, es crucial realizar estudios específicos en España que evalúen la viabilidad y eficacia del uso de piel de tilapia en diversos contextos clínicos, dado que la documentación disponible en el país sigue siendo limitada. Estos estudios deberían considerar las características específicas del sistema de salud español y las diferencias en los protocolos de tratamiento, para determinar la aplicabilidad y los beneficios de este tratamiento en este entorno.

En segundo lugar, sería importante llevar a cabo investigaciones cuantitativas que evalúen el impacto real del uso de piel de tilapia en la carga de trabajo del personal de enfermería. Este análisis podría centrarse en la comparación del tiempo dedicado a los cuidados de los pacientes tratados con piel de tilapia frente a los que reciben tratamientos convencionales, así

como en la evaluación de la calidad del cuidado brindado. Esto permitiría determinar con mayor precisión si realmente se produce una optimización en la gestión de recursos y en la eficiencia del trabajo en las unidades de quemados.

En tercer lugar, sería relevante investigar el tipo de formación necesaria para que el personal de enfermería implemente de manera efectiva el tratamiento con piel de tilapia. Esto incluiría no solo aspectos técnicos del uso de este material, sino también las necesidades de capacitación en la gestión de nuevas técnicas terapéuticas. Esta línea de investigación podría aportar recomendaciones claras sobre los recursos y las estrategias de formación que se requieren para garantizar la correcta implementación de estas prácticas en el ámbito hospitalario.

Por otro lado, es esencial reconocer la necesidad de desarrollar programas de investigación especializada que aborden los diferentes roles de enfermería en la gestión de las quemaduras. Esto se debe a que, a pesar de su relevancia, no se menciona adecuadamente el papel de la enfermería en estos cuidados, cuando en la práctica clínica se sabe que son las profesionales encargadas de su manejo, utilizando diversos tratamientos, incluido el uso de la piel de tilapia.

Finalmente, dado que el proceso de liofilización de la piel de tilapia no ha sido suficientemente detallado en la literatura, se sugiere investigar este procedimiento para comprender mejor cómo afecta la preparación de la piel para su uso clínico. Esta línea de investigación podría abarcar aspectos relacionados con la optimización de la liofilización frente a la glicosilación y su impacto en la viabilidad del material así como las condiciones necesarias para garantizar la seguridad y efectividad de los xenoinjertos en el tratamiento de quemaduras.

9. BIBLIOGRAFÍA

AMIR. (2025). *Manual AMIR Enfermería: Enfermería Médico-Quirúrgica III* (13.ª ed.). Academia de Estudios MIR, S.L.

Andrade Ponce, A. C., Soria Álvarez, C. E., Aguirre Esparza, K. L., Viteri Calvopiña, M. J., Ramírez Barba, C. M., Calvopiña Alvarez, C. D., & Túquerres Chicaiza, D. C. (2024). Actualización en el manejo de las quemaduras: Artículo de revisión. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 3324– 3337. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2497>

Aparicio Rodrigo M, Miguez Navarro MC. Tratamiento de quemaduras. *Guía de Algoritmos en Pediatría de Atención Primaria*. Recuperado el 26 de noviembre de 2024 de <https://algoritmos.aepap.org/algoritmo/97/>

Biglia, M. A., Clara, L., Colque, Á., Chuluyan, J., Fernández Lausi, A., Daciuk, L., & Rosanova, M. T. (2024). Prevención de infecciones asociadas a cuidados de la salud en pacientes quemados. *Actualizaciones en Sida e Infectología*, 32(114), 46–62. <https://doi.org/10.52226/revista.v32i114.278>

Botiquín Sans. (s.f.). Apósito de hidrofibra y plata iónica AQUACEL Ag+ Extra. *Botiquín Sans*. Recuperado el 19 de enero de 2025, de https://botiquinsans.com/producto/apositos/aposito-de-hidrofibra-y-plata-ionica-aquacel-ag-extra/?srsltid=AfmBOoqMMEmI0f0FHTtSqos9jpSATc_vUhjYE-OnAYG7e-EWQykCUPgy

Cárdenas Zuluaga, C., & Sepúlveda Gallego, L. E. (2023). Apósito de hidrofibra con plata vs. sulfadiazina de plata en el tratamiento local de quemaduras de segundo grado. *Archivos de Medicina (Manizales)*, 23(1), 83-91. <https://doi.org/10.30554/archmed.23.1.4874.2023>

Castro Torres, G. R., Rojas Mendoza, K. J., & Hernández Chavarría, V. I. (2023). Manejo del dolor en el paciente adulto con trauma por quemadura. *Revista Médica Sinergia*, 8(5). <https://doi.org/10.31434/rms.v8i5.1035>

Clínica Universidad de Navarra. (s. f.). La piel. Capas, características y funciones. *Escuela de Salud*. Recuperado el 29 de octubre de 2024, de <https://www.cun.es/escuela-salud/piel>

Fernández Pérez, M., Crespo Martín, D., García Vicente, C., Sanz Altarriba, B., Palacios

Sánchez, M., & Gimeno Grima, J. (2023). Rol de enfermería en el tratamiento y cuidado del paciente quemado crítico [Trabajo monográfico]. *Revista Sanitaria de Investigación*. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/rol-de-enfermeria-en-el-tratamiento-y-cuidado-del-paciente-quemado-critico-trabajo-monografico>

García Sanz, A., García Gimeno, J., Pastor Pueyo, M., Sanz Moreno, L., Sánchez Tornos, P., & Madrigal González, S. (2022). Papel de enfermería en el abordaje inicial del gran quemado. *Revista Sanitaria de Investigación*, 3(6). <https://doi.org/10.35381/s.v3i6>

Gobierno Vasco. (2024). Manual de vacunaciones, 332. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/manual_vacunaciones/es_def/adjuntos/MANUAL-VACUNACIONES-2024.pdf

Gomes da Silva, F. A., Jr., Eckhart, K. E., Matiuzzi da Costa, M., Sydlik, S. A., & Pequeno de Oliveira, H. (2022). Inhibition of biofilm formation induced by functional graphenic materials impregnated in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin. *Applied Surface Science*, 576. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.151768>

Gómez, L. A., González-Sierra, K. T., Carvajalino-Gutiérrez, Y. A., & Cortés-Amaya, S. (2023). Xenoinjertos de piel de tilapia en quemaduras cutáneas: Una revisión exploratoria. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 49(3), 312-318. <https://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922023000300014>

Ibrahim, M., Ayyoubi, H. S., Alkhairi, L. A., Tabbaa, H., Elkins, I., & Narvel, R. (2023). Fish skin grafts versus alternative wound dressings in wound care: A systematic review of the literature. *Cureus*, 15(3). <https://doi.org/10.7759/cureus.36348>

Ignite Healthwise, LLC. (2023). Comité de revisión clínica. Recuperado de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/quemaduras-y-descargas-elctricas-burns>

Inga Macancela A., Correa Siguencia A., Ajunanchi Peñaloza M., Verdugo Calle L. (2022). Quemaduras. *Suturando conocimientos en el arte de la cirugía*. Puerto Madero Editorial. <https://doi.org/10.55204/pmea.13.c72>

Instituto Nacional de Estadística. (2022). Datos sobre defunciones por causas (lista reducida) por sexo y grupos de edad. Recuperado el 29 de octubre de 2024, de

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=7947>

Jácome, J., Quezada Abad, C., Sánchez Romero, O., Pérez, J. E., & Nirchio, M. (2019). Tilapia in Ecuador: Paradox between aquaculture production and the protection of Ecuadorian biodiversity. *Revista Peruana de Biología*, 26(4), Lima. <https://doi.org/10.15381/rpb.v26i4.16343>

Jones, F. (2019). En la piel de la tilapia. *Revista Pesquisa FAPESP*. Recuperado de <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/en-la-piel-de-la-tilapia/>

Junta de Andalucía. (2019). Guía de práctica clínica para el tratamiento de pacientes con quemaduras. *Portal GuíaSalud*. Recuperado el 26 de noviembre de 2024 de https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2019/01/GPC_485_Quemados_Junta_Andalucia_rapida.pdf

Lima-Junior, E. M., de Moraes Filho, M. O., Costa, B. A., Nunes Alves, A. P. N., de Moraes, M. E. A., do Nascimento Uchôa, A. M., Martins, C. B., de Jesus Pinheiro Gomes Bandeira, T., Rocha Rodrigues, F. A., Koscky Paier, C. R., Lima, F. C., & Silva, F. R. (2020). Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique. *Journal of Wound Care*, 29(10), 598–602. <https://doi.org/10.12968/JOWC.2020.29.10.598>

Lima Júnior, E. M., Filho, M. O. M. d., Costa, B. A., Rohleder, A. V. P., Rocha, M. B. S., Fechine, F. V., Forte, A. J., Alves, A. P. N. N., Silva Júnior, F. R., Martins, C. B., Mathor, M. B., Moraes, M. E. A. d. (2020). Innovative burn treatment using tilapia skin as a xenograft: A Phase II randomized controlled trial. *Journal of Burn Care & Research*. 41(3), 585-592 <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz205>

Lima Júnior, E. M., Filho, M. O. M. d., Costa, B. A., Uchôa, A. M. D. N., Martins, C. B., Moraes, M. E. A. d., Rocha, M. B. S., & Fechine, F. V. (2020). Tratamento de queimaduras de segundo grau profundo em abdômen, coxas e genitália: uso da pele de tilápia como um xenoenxerto. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 35(2), 243–248. <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2020RBCP0040>

Lima-Junior, E. M., Filho, M. O. M. d., Costa, B.A., Vagnaldo Fechine, F., Moraes, M. E. A. d., Raimundo Silva-Junior, F., Araújo, M. F., Soares, N., Sales Rocha, M. B., Maria, C., & Leontsinis, P. (2019). Innovative treatment using tilapia skin as a xenograft for partial thickness

burns after a gunpowder explosion. *Journal of Surgical Case Reports*, 2019(6), rjz181.
<https://doi.org/10.1093/JSCR/RJZ181>

Manzano-Pérez, V. A., Rodríguez-Plascencia, A., Romero-Fernández, A. J., & Soria-Acosta, A. R. (2023). Cuidados de enfermería en pacientes con quemaduras durante el proceso de hospitalización. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria De Ciencias De La Salud. Salud Y Vida*, 7(2), 106–113. <https://doi.org/10.35381/s.v.v7i2.2844>

Martínez, I. M., Romero, C. A. (2019). Abordaje de las quemaduras en Atención Primaria. *Pediatría Integral* [Internet], 23(2), 81-89.

Martínez-Méndez, J. R., Sanz-Granda, Á., González-Miranda, Á., Ojeda-Regidor, Á., & Casado-Pérez, C. (2018). Estudio económico del tratamiento de las quemaduras térmicas mediante desbridamiento enzimático; papel determinante de la estancia hospitalaria. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 44(2), 105-110.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0376-78922018000200006&script=sci_arttext

Miranda, M. J. B. d., & Brandt, C. T. (2019). Nile tilapia skin xenograft versus silver-based hydrofiber dressing in the treatment of second-degree burns in adults. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 34(1), 79–85. <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2019rbcp0012>

Monclús Fuertes E., Martínez Méndez, J. R., & Fundación MAPFRE. (2020). Informe de lesionados por quemaduras en España (2011-2017). *Fundación MAPFRE*.
<https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/1107219.do>

Moraes, F. C. A. d., Ferraz Barbosa, B., Sepulvida, D., Bordignon Barbosa, C., Brochi, L. M., Figueroa, E. S., Fernandes, M. R., & Santos, N. P. C. d. (2024). Nile Tilapia Skin Xenograft Versus Silver-Based Dressings in the Management of Partial-Thickness Burn Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13(6), 1642.
<https://doi.org/10.3390/jcm13061642>

Moreno Arjol, I., Vargas Escuer, M. E., Fernández Álvarez, Á., Embid Sáez, G., Cantín Barrera, R., & Castro Pueyo, J. (2021). Revisión bibliográfica sobre quemaduras en atención primaria: Clasificación y abordaje. *Revista Sanitaria de Investigación*. Recuperado de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/revision-bibliografica-sobre-quemaduras-en-atencion-primaria-clasificacion-y-abordaje/>

Moya Saquina, G. M., Muñoz Rivera, P. D., Poaquiza Aguilar, P. A., Garces Jerez, K. E., Lema Ceron, I. A. (2024). Actualidad del manejo de las lesiones por quemaduras críticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 1531 – 1546. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1691>

Mukherjee, S., Bhattacharjee, S., Keswani, K., Nath, P., & Paul, S. (2024). Application of Tilapia fish skin in treatment of burn patients. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103254>

Navas Ortega, M. A., Pino Villamil, V. J., Bello Alonzo, N. N., & Castro Cantos, J. J. (2022). Manejo de quemaduras profundas con apósitos oclusivos elaborados a base de piel de tilapia. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Edición Especial, 60. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v10i18.3433>

Nebot Fernández, C. (2016). Importancia del papel de la enfermería en el abordaje inicial y la prevención de las quemaduras en niños producidas en el hogar. *Repositorio Institucional de la Universidad de Cantabria*. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/8254/Nebot%20Fernandez%20C.pdf;sequence=1>

Organización Mundial de la Salud. (2023). Quemaduras. Recuperado el 29 de octubre de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>

Pérez-Ramírez, J., Cárdenas, L., & Gonzaga, A. (2022). Quemaduras. En *Medicina de Urgencias* (Tomo 2, p. 259).

Pignet, A. L., Hecker, A., Voljc, T., Carnieletto, M., Watzinger, N., & Kamolz, L. P. (2024). The use of acellular fish skin grafts in burns and complex trauma wounds: A systematic review of clinical data. *Plastic and Aesthetic Research*, 11, 40. <https://doi.org/10.20517/2347-9264.2024.54>

Pimienta Concepción, I., Moya - Gamboa, A. E., Muyulema - Peralvo, E. J., (2021). Piel de tilapia como vendaje oclusivo donador de colágeno en quemaduras de segundo grado. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de La Salud. Salud y Vida*, ISSN-e 2610-8038, Vol. 5, No. 1, 2021, Págs. 211-217, 5(1), 211–217. <https://doi.org/10.35381/s.v.v5i1.1613>

Qianqian, O., Songzhi, K., Yongmei, H., Xianghong, J., Sidong, L., Puwang, L., & Hui, L.

(2021). Preparation of nano-hydroxyapatite/chitosan/tilapia skin peptides hydrogels and its burn wound treatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 181, 369–377. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.085>

Ramírez Meza, P. M., Moreira Vera, J., Mora Solís, C. M., & Corozo Ayoví, X. (2021). Conocimientos y prácticas del profesional de enfermería en el cuidado del paciente quemado. *RECIMUNDO*, 5 (Suple 1), 118-124. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(Suple1\).oct.2021.118-124](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(Suple1).oct.2021.118-124)

Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.7 en línea]. <https://dle.rae.es/quemadura?m=form>

Redcaspe. (2022). Instrumentos para la lectura crítica. *Recuperado 27 de enero de 2025 de*, <https://redcaspe.org/materiales/>

Rosa Muñoz, M., Vallejo Rivera, J. M. (2020). Cura de quemaduras con hidrofibra de hidrocoloide con iones de plata (aquacel ag®). Caso clínico. *Hygia de Enfermería: Revista Científica Del Colegio*, ISSN 1576-3056, N.º. 104, 2020, Págs. 5-14, 104, 5–14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7609060&info=resumen&idioma=SPA>

Salinas González, G. M. (2023). Xenoinjerto en el tratamiento de quemaduras. *LATAM: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 4659-4667. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.926>

Torres Álvarez, M., Garanto Palacín, E. M., Morales Collada, M., Bescós Silano, G., Arrazola Ciudad, B., & Ciudad Sopena, L. (2024). Papel de la enfermería en el tratamiento de las heridas agudas. *Revista Sanitaria de Investigación*. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/papel-de-la-enfermeria-en-el-tratamiento-de-las-heridas-agudas/>

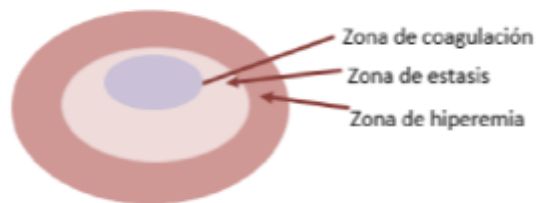
10. ANEXOS:

Anexo 1: Defunciones por Accidentes por fuego, humo y sustancias calientes.



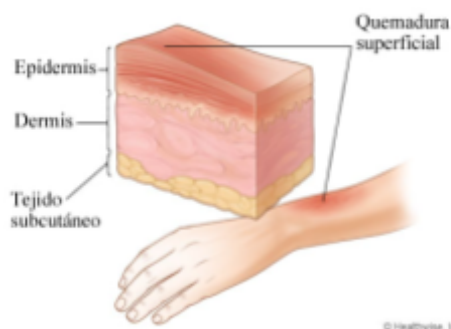
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Anexo 2: Zonas de la quemadura



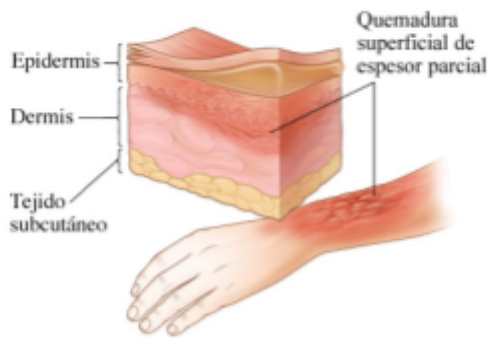
Fuente: Castro Torres, G. R., Rojas Mendoza, K. J., & Hernández Chavarría, V. I. (2023). Manejo del dolor en el paciente adulto con trauma por quemadura. *Revista Médica Sinergia*, 8(5).

Anexo 3: Quemadura de primer grado (grado I: epidermis) o quemadura superficial



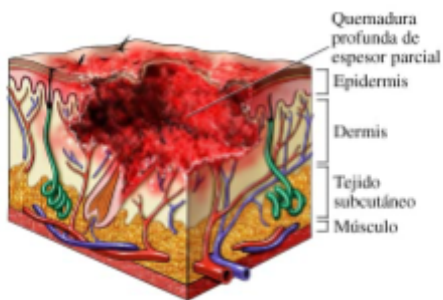
Fuente: Ignite Healthwise, LLC. (2023). Comité de revisión clínica.

Anexo 4: Quemadura de segundo grado (grado IIA: dérmica superficial)



Fuente: Ignite Healthwise, LLC. (2023). Comité de revisión clínica.

Anexo 5: Quemadura de segundo grado (grado IIB: dermis profunda)



Fuente: Ignite Healthwise, LLC. (2023). Comité de revisión clínica.

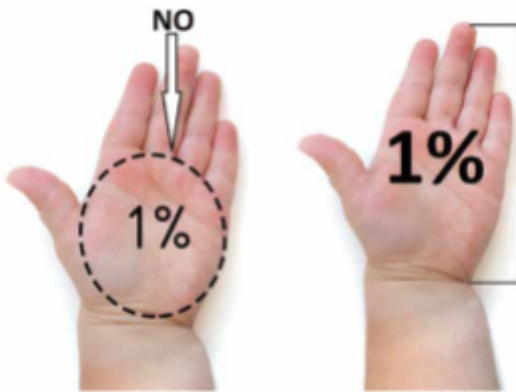
Anexo 6: Quemadura de tercer grado o de espesor total



Fuente: Ignite Healthwise, LLC. (2023). Comité de revisión clínica.

Anexo 7: Regla de la palma de la mano

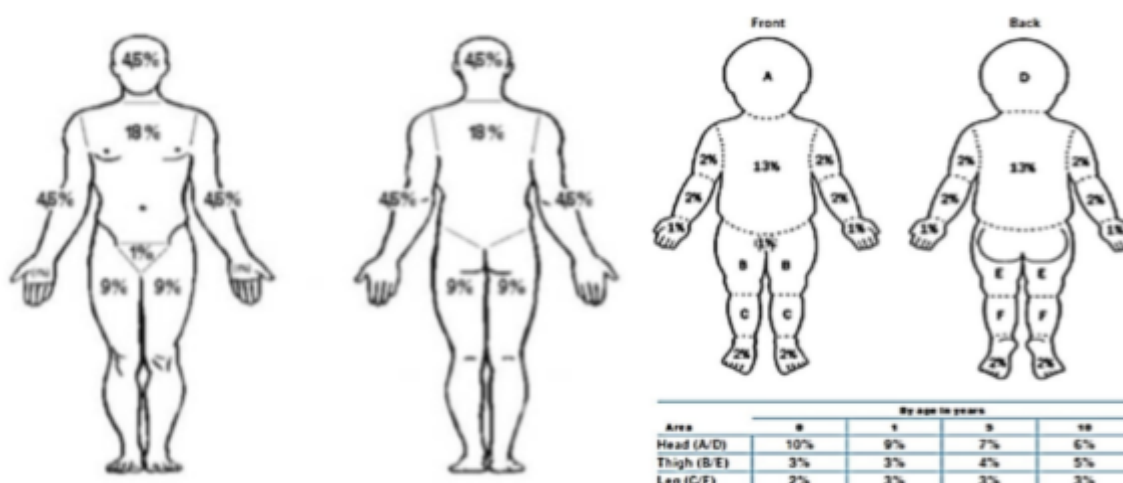
La palma de la mano o la superficie palmar es un método que consiste en utilizar la palma de la mano (incluyendo los dedos), estimando que esta área representa el 1% de la superficie corporal afectada (Moya Saquina et al., 2024). El área palmar se emplea para evaluar quemaduras leves, aquellas que afectan menos del 15% de la superficie corporal, o quemaduras extremadamente graves, que afectan más del 85%. En este último caso, se utiliza para medir la piel no quemada y así poder restarla del cálculo total afectado. Sin embargo, como cualquier otra técnica, presenta una limitación: resulta inexacta en el caso de quemaduras de tamaño medio (Pérez-Ramírez et al., 2022).



Fuente: Martínez, I. M., Romero, C. A. (2019). Abordaje de las quemaduras en Atención Primaria. Pediatría Integral [Internet], 23(2), 81-89.

Anexo 8: Regla de los 9 de Wallace en adulto y en niños.

El método de Wallace o la regla de los 9, es un método rápido, sencillo y eficaz para evaluar quemaduras de tamaño medio a grande en adultos (Pérez-Ramírez et al., 2022). En esta técnica, el cuerpo se divide en áreas que corresponden al 9% de la superficie corporal, o múltiplos de 9, lo que facilita el cálculo de la extensión total de la quemadura (Moya Saquina et al., 2024; Pérez-Ramírez et al., 2022). Sin embargo, es importante destacar que en niños o pacientes pediátricos, estos porcentajes varían, lo que reduce su precisión (Pérez-Ramírez et al., 2022).



Fuente: Pérez-Ramírez, J., Cárdenas, L., & Gonzaga, A. (2022). Quemaduras. En Medicina de Urgencias (Tomo 2, p. 259).

Anexo 9: Tabla de Lund y Browder.

La tabla de Lund y Browder es el método más preciso y utilizado, alcanzando una exactitud del 90% cuando se aplica correctamente. A diferencia de la técnica de los 9 de Wallace, ofrece una evaluación más detallada al considerar la relación entre la edad y la proporción corporal, permitiendo una valoración más exacta de las áreas afectadas por la quemadura. Durante la evaluación, es esencial exponer y examinar la quemadura en un entorno cálido, dejando al descubierto zonas del cuerpo de manera sucesiva para minimizar la pérdida de calor, ya que esta podría agravar rápidamente el estado del paciente si no se controla, a causa de una hipotermia (Pérez-Ramírez et al., 2022).

Edad en Años	Porcentaje de Superficie Corporal					
	<1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15	Adulto
Cabeza	19	17	13	11	9	7
Cuello	2	2	2	2	2	2
Tronco Anterior	13	13	13	13	13	13
Tronco Posterior	13	13	13	13	13	13
Glúteos c/u	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Genitales	1	1	1	1	1	1
Brazos c/u	3	3	3	3	3	3
Antebrazos c/u	4	4	4	4	4	4
Manos c/u	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Muslos c/u	5½	6½	8	9	9	9½
Piernas c/u	5	5	5½	6½	6½	7
Pies c/u	3½	3½	3½	3½	3½	3½

Fuente: Pérez-Ramírez, J., Cárdenas, L., & Gonzaga, A. (2022). Quemaduras. En Medicina de Urgencias (Tomo 2, p. 259).

Anexo 10: Atención primaria y secundaria en quemaduras.

En la atención primaria, el objetivo principal es asegurar la vía aérea, la ventilación y la circulación (ABCDE). Es fundamental proteger la vía aérea, tratar intoxicaciones por monóxido de carbono o cianuro, y realizar una reanimación hídrica adecuada. Los signos que indican una posible quemadura de la vía aérea incluyen quemaduras faciales o de cuello, en las cejas, depósitos de carbonato, cambios inflamatorios en la orofaringe, ronquera, quemaduras en espacios cerrados, confusión mental, niveles de carboxihemoglobina superiores al 10% y quemaduras por explosión. Si se sospecha de una quemadura en la vía aérea, se debe intubar de urgencia y remitir al paciente a una unidad especializada para confirmar la lesión mediante broncoscopia (Pérez-Ramírez et al., 2022).

La atención secundaria se centra en la reevaluación de la quemadura, determinando la extensión y profundidad, y proporcionando el tratamiento definitivo. La rehidratación es clave para evitar la progresión de las quemaduras, prevenir el shock y mejorar la supervivencia, con el objetivo de mantener una producción urinaria superior a 0,5ml/kg/hora y una presión arterial media superior a 65mmHg. Además, en las primeras 24 horas se deben evitar los coloides para prevenir fallo capilar y shock irreversible (Pérez-Ramírez et al., 2022).

Evaluación sistémica

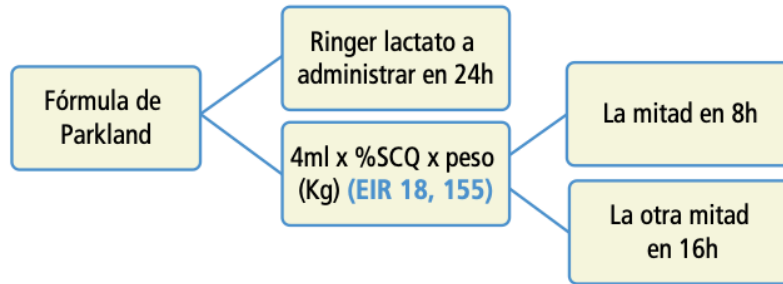
Se empleará la regla del **ABCDE** para valorar las lesiones producidas por las quemaduras, ya que estas pueden generar desde una lesión local hasta un compromiso sistémico (AMIR, 2025).

- **A (Airway) y B (Breath): Afectación respiratoria**

El compromiso respiratorio es una de las principales preocupaciones en el periodo inmediato de la quemadura. La lesión en las vías respiratorias se produce por la inhalación de aire caliente, gases irritantes y tóxicos. Las complicaciones inmediatas incluyen obstrucción de la vía aérea debido a la inflamación y la inhalación de monóxido de carbono (CO), que se une a la hemoglobina y afecta a los tejidos cardíacos, cerebrales y respiratorios. Si se sospecha de afectación de la vía aérea, se recomienda la **intubación precoz**, ya que en caso de edema laríngeo, la intubación puede ser dificultosa.

- **C (Circulation)**

Es crucial identificar signos de shock hipovolémico y distributivo. Se debe canalizar dos vías venosas para comenzar la reposición de líquidos, basándose en la **Fórmula de Parkland**.



Fuente: AMIR. (2025). *Manual AMIR Enfermería: Enfermería Médico-Quirúrgica III* (13.ª ed.). Academia de Estudios MIR, S.L.

- **D (Disability)**

La evaluación se realiza mediante la **escala de coma de Glasgow**, que permite determinar el nivel de conciencia y posibles afectaciones neurológicas.

- **E (Exposure)**

Es importante cubrir al paciente para evitar la pérdida de calor, lo cual puede generar complicaciones adicionales en este contexto.

Esta evaluación integral permite una atención sistemática y prioritaria de las complicaciones más graves que pueden derivarse de las quemaduras, enfocándose en las funciones vitales del paciente y estableciendo un tratamiento adecuado desde el momento de la lesión (AMIR, 2025).

Anexo 12: Pauta vacuna tétanos

Tabla: Indicaciones de vacunación del tétanos en quemaduras y heridas.				
	Herida Limpia		Herida Tetagénica ⁺	
	Vacuna Td	IG ^{&}	Vacuna Td	IG ^{&}
Desconocido o < 3 dosis	Sí *	No	Sí *	Sí
3 - 4 dosis	Solo si última dosis ≥ 10 años	No	Solo si última dosis ≥ 5 años	Solo alto riesgo**
≥ 5 dosis	No	No	Solo si última dosis ≥ 10 años	Solo alto riesgo**

*: En casos de inmunodeprimidos y usuarios de drogas por vía parenteral, se administrará una dosis de inmunoglobulina en caso de heridas tetanígenas, independientemente del estado de vacunación.

IG[&]: inmunoglobulina anitetánica. Se administrará en lugar separado de la vacuna. En general se administran 250 UI. Si han transcurrido más de 24 horas, en personas con más de 90 kg de peso, en heridas con alto riesgo de contaminación o en caso de quemaduras, fracturas o heridas infectadas, se administrará una dosis de 500UI.

*: Herida tetagénica: heridas o quemaduras con un importante grado de tejido desvitalizado, herida punzante (particularmente donde ha habido contacto con suelo o estiércol), las contaminadas con cuerpo extraño, fracturas con herida, mordeduras, congelación, aquellas que requieran intervención quirúrgica y que ésta se retrase más de 6 horas, y aquellas que se presenten en pacientes que tienen sepsis sistémica.

** : Excepcionalmente en aquellas heridas muy tetanígenas, contaminadas con gran cantidad de material que puede contener esporas y/o que presente grandes zonas de tejido desvitalizado (recibirán una dosis de inmunoglobulina).

Fuente: Gobierno Vasco. (2024). Manual de vacunaciones, 332. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/manual_vacunaciones/es_def/adjuntos/MANUAL-VACUNACIONES-2024.pdf

Anexo 13: Tratamiento específico de las quemaduras

En el tratamiento específico según el grado de la quemadura, las quemaduras de *primer grado* o *dérmicas* requieren una higiene adecuada y la aplicación de cremas hidratantes o aloe vera, que contribuyen a la cicatrización espontánea y al alivio de los síntomas (Moreno Arjol et al., 2021). También será fundamental proporcionar educación sanitaria, recomendando evitar el uso de vestimenta que roce la herida para prevenir el desprendimiento de piel, así como no cubrir la zona quemada (Inga Macancela et al., 2022)

En cuanto al abordaje de *segundo grado* hay que tener en cuenta la presencia o no de flictenas y/o de infección. En cuanto a las flictenas, existe debate sobre si deben desbridarse o no. Según los artículos consultados, se recomienda conservar intactas aquellas de menos de 6 mm, con líquido claro y ubicadas en zonas donde no sea probable que se rompan espontáneamente. Por otro lado, las flictenas con líquido turbio, ya rotas, de gran tamaño o con alto riesgo de ruptura deben ser tratadas mediante punción estéril para vaciarlas y retirar el tejido desvitalizado. Este procedimiento facilita una mejor evaluación del lecho de la herida, disminuye el riesgo de contaminación e infección y mejora la eficacia de los tratamientos tópicos. En casos donde no exista infección, no se recomienda el uso de antisépticos, antibióticos ni apósitos de plata (tabla materiales). El tratamiento debe centrarse en prevenir la contaminación de la herida mediante apósitos que la aislen y protejan de traumatismos. La elección del apósito dependerá de la cantidad de exudado y se debe procurar que no se adhiera a la lesión, para reducir el dolor y evitar dañar el tejido en regeneración, favoreciendo así la cicatrización (Moreno Arjol et al., 2021) (tabla materiales). En caso de que aparezca una placa blanquecina, se recomienda el uso de colagenasa con hidrogel una vez al día (Inga Macancela et al., 2022) (tabla materiales). Si se detecta infección, el tratamiento puede incluir pomadas antibióticas, antisépticos, antimicrobianos (como la sulfadiazina argéntica) o apósitos de plata, dependiendo de la disponibilidad, las características del paciente y la naturaleza de la lesión (Inga Macancela et al., 2022; Moreno Arjol et al., 2021) (tabla materiales). Es recomendable reevaluar la quemadura a las 12-24 horas tras la primera cura, para observar su evolución y determinar si es necesario mantener o modificar el tratamiento (Moreno Arjol et al., 2021).

Por otro lado, las *quemaduras de tercer grado* requieren una derivación inmediata al servicio hospitalario correspondiente, ya que generalmente precisan intervenciones quirúrgicas, siendo el papel de la enfermera de atención primaria, garantizar una correcta remisión del caso

(Moreno Arjol et al., 2021).

El manejo del dolor en pacientes con quemaduras es fundamental e incluye paracetamol, AINE y opioides, los cuales se administran de forma continua y como medicamentos de "rescate" antes de cambiar vendajes o realizar ejercicios. Elevar las extremidades afectadas y aplicar una gasa fría sobre la herida también contribuye a aliviar el dolor. Para el dolor neuropático se puede hacer uso de la gabapentina y la pregabalina en cambio en postoperatorios, se puede utilizar ketamina a dosis bajas. Estos tres últimos se pueden combinar con opioides, mientras que la lidocaína se emplea solo como complemento para realizar algún procedimiento. A medida que la herida cicatriza, la necesidad de analgésicos disminuye, pero en casos graves, los opioides intravenosos pueden ser necesarios para un alivio inmediato (Andrade Ponce et. al., 2024).

Tabla Materiales: Uso recomendado en el cuidado de quemaduras.

PRODUCTO	INDICACIONES	PRODUCTO	INDICACIONES
Sulfadiazina argéntica	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de segundo grado superficial, profundo y tercer grado. - En cura expositiva (su utilización es exclusiva de unidades de quemados y ucis, pauta c/8h o 12h). - Cura oclusiva, precisando cura diaria. - Aplicación fina capa 1 mm. 	Apósito de Silicona no adherente	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones con buen tejido de granulación/epitelización. - Evita la adherencia a lecho lesional respetando las zonas colindantes ya epitelizadas.
Sulfadiazina argéntica con nitrato de cerio	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de tercer grado. Gran poder de penetración en la escara. - Precisa cura diaria. 	Apósitos de plata	<ul style="list-style-type: none"> - Indicados en quemaduras de segundo grado superficial con riesgo de infección. - En quemaduras de segundo grado profundo. - Pueden necesitar apósito de retención. - Se aconseja su utilización una vez eliminado flictenas y tejido desvitalizado. - Precisa curas de inicio cada 24h, espaciándose las mismas en función de la evolución de la quemadura (cada 3 ó más). - Deficiente adaptabilidad en superficies extensas.
Apósito de tul vaselinado no adherente y gasa o compresa	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización en quemaduras superficiales. - Se aconseja su utilización una vez eliminado flictenas y tejido desvitalizado. - Se realizará c/24 ó 48 horas si se mantiene limpio el apósito. 	Colagenasa	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de tejido desvitalizado presente en la herida. - Aumentar el nivel de humedad para potenciar su acción o bien utilizar apositos secundarios que favorezca la cura en ambiente húmedo.
Nitrofurazona	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de segundo grado superficial, muy activa sobre gérmenes Gram. + (Estafilococo Aureus). - Alta tasa de reacciones alérgicas. - Precisa cura 24-48h. 	Hidrogeles	<ul style="list-style-type: none"> - Desbridamiento autolítico y ayuda del enzimático si se asocia a colagenasa. - En la cura de urgencia enfría y alivia el dolor producido por la quemadura.
Apósito hidrocoloide	<ul style="list-style-type: none"> - Quemadura de segundo grado superficial. - Recomendado para pequeñas extensiones de superficie quemada. - Se aconseja su utilización una vez eliminado flictenas y tejido desvitalizado. - Precisa curas de inicio cada 24h, espaciándose las mismas en función de la evolución de la quemadura. - La opción extrafino esta indicada en estadios finales de epitelización. 	Clorhexidina	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a la eliminación de restos orgánicos y tejido desvitalizado presente, previniendo la aparición de infecciones locales. - Primera elección en el caso de quemaduras que afecten a la cavidad oral.
Apósitos de espuma de poliuretano (también denominados Hidrocelulares o Hidropoliméricos)	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de segundo grado superficial. - Gran adaptabilidad al lecho de la quemadura sobre todo la presentación con adhesivo de silicona. Considerar su utilización una vez eliminado flictenas y tejido desvitalizado. - Precisa curas de inicio cada 24h, espaciándose las mismas en función de la evolución de la quemadura. 	Cremas, emulsiones o geles hidratantes	<ul style="list-style-type: none"> - Hidratación activa de la piel proporcionando sustancias coadyuvantes para su recuperación y mantenimiento. - Evitar o reducir el picor.
		Productos de protección solar	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de zonas epitelizadas evitando pigmentaciones o trastornos del color (discromías). - Se recomienda productos con categoría de protección alta.

Fuente: Junta de Andalucía. (2019). *Guía de práctica clínica para el tratamiento de pacientes con quemaduras*. Portal GuíaSalud.

Anexo 14: Procedimiento de extracción de la piel de tilapia

1 PREPARACIÓN DE LA PIEL

En la empresa de pescados que provee el material a los investigadores de la UFC, la piel es retirada del pescado con una máquina, lavada y almacenada en una caja isotérmica



2 LIMPIEZA

Los investigadores raspan el material para retirar los restos de músculo y hacen el recorte del piel, que se transfiere a frascos donde será descontaminada



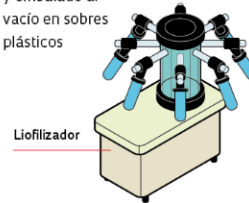
3 DESCONTAMINACIÓN

La piel es incubada con agitación constante a la temperatura ambiente en cuatro diferentes soluciones de descontaminación



4 DESHIDRATACIÓN

El material se congela a -80°C durante 16 horas, liofilizado (deshidratado) y embalado al vacío en sobres plásticos



5 RADIOESTERILIZACIÓN

En el Ipen, en São Paulo, la piel pasa por radiación ionizante durante cinco horas para eliminar microorganismos. Tras ser rehidratada con suero fisiológico, está lista para su uso



Fuente: Jones, F. (2019). En la piel de la tilapia. Revista Pesquisa FAPESP. Recuperado de <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/en-la-piel-de-la-tilapia/>

Anexo 15: Criterios de calidad CASPe.

CRITERIOS DE CALIDAD DE CASPe												
Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
ESTUDIOS CUANTITATIVOS												
<i>Innovative Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft: A Phase II Randomized Controlled Trial.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	9/11
<i>Nile tilapia skin xenograft versus silver-based hydrofiber dressing in the treatment of second-degree burns in adults.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	-	10/10
<i>Nile Tilapia Skin Xenograft Versus Silver-Based Dressings in the Management of Partial-Thickness Burn Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	N/S	-	9/10
ESTUDIOS CUALITATIVOS												
<i>Application of Tilapia Fish Skin in Treatment of Burn Patients.</i>	SÍ	N/S	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	-	9/10
<i>Manejo de quemaduras profundas con apósitos oclusivos elaborados a base de piel de Tilapia.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	N/S	SÍ	N/S	N/S	SÍ	SÍ	SÍ	-	7/10
<i>Piel de tilapia como vendaje oclusivo donador de colágeno en quemaduras de segundo grado.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	N/S	SÍ	SÍ	SÍ	N/S	SÍ	SÍ	-	8/10
ESTUDIOS MIXTOS												
<i>Fish Skin Grafts Versus Alternative Wound Dressings in Wound Care: A Systematic Review of the Literature.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	N/S	NO	SÍ	SÍ	SÍ	-	8/10
<i>Innovative treatment using tilapia skin as a xenograft for partial thickness burns after a gunpowder explosion.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	N/S	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	8/11

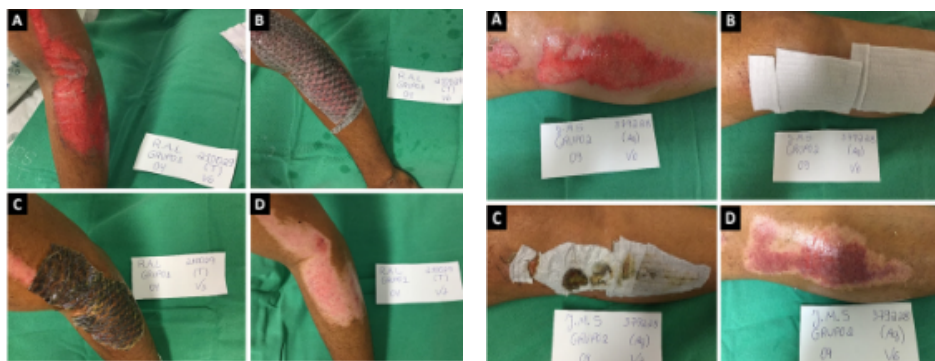
<i>Tratamento de queimaduras de segundo grau profundo em abdômen, coxas e genitália: uso da pele de tilápia como um xenoenxerto.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	N/S	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	8/11
<i>Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	8/11
<i>The use of acellular fish skin grafts in burns and complex trauma wounds: A systematic review of clinical data.</i>	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	-	8/10
<i>Cura de quemaduras con hidrofibra de hidrocoloide con iones de plata (aquacel ag®). Caso clínico.</i>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9/11

Fuente: Elaboración propia (Redcaspe, 2022)

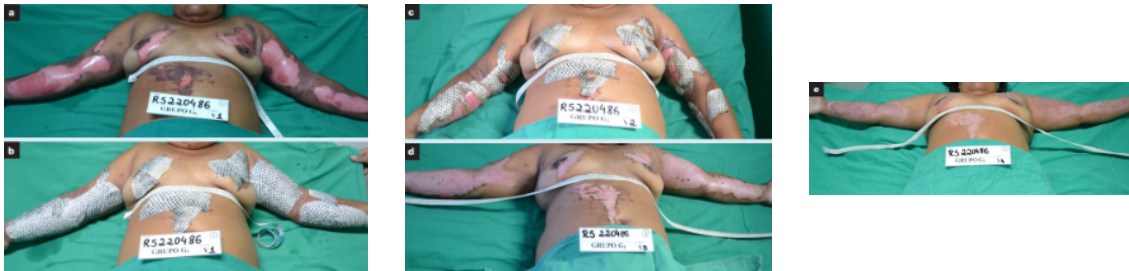
Anexo 16: Evolución de la cicatrización de quemaduras mediante xenoinjertos de piel de tilapia.



Fuente: Lima Júnior, E. M., Filho, M. O. M., Costa, B. A., Uchôa, A. M. D. N., Martins, C. B., De Moraes, M. E. A., Rocha, M. B. S., & Fechine, F. V. (2020). Tratamiento de quemaduras de segundo grau profundo em abdômen, coxas e genitália: uso da pele de tilápia como um xenoenxerto. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 35(2), 243–248. <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2020RBCP0040>



Fuente: Miranda, M. J. B. d., & Brandt, C. T. (2019). Nile tilapia skin xenograft versus silver-based hydrofiber dressing in the treatment of second-degree burns in adults. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 34(1), 79–85. <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2019rbcp0012>



Fuente: Lima-Junior, E. M., de Moraes Filho, M. O., Costa, B. A., Nunes Alves, A. P. N., de Moraes, M. E. A., do Nascimento Uchôa, A. M., Martins, C. B., de Jesus Pinheiro Gomes Bandeira, T., Rocha Rodrigues, F. A., Koscky Paier, C. R., Lima, F. C., & Silva, F. R. (2020). Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique. *Journal of Wound Care*, 29(10), 598–602. <https://doi.org/10.12968/JOWC.2020.29.10.598>



Fuente: Lima-Junior, E. M., Odorico De Moraes Filho, M., Almeida Costa, B., Vagnaldo Fechine, F., Amaral De Moraes, M. E., Raimundo Silva-Junior, F., Araújo, M. F., Soares, N., Sales Rocha, M. B., Maria, C., & Leontsinis, P. (2019). Innovative treatment using tilapia skin as a xenograft for partial thickness burns after a gunpowder explosion. *Journal of Surgical Case Reports*, 2019(6), rjz181. <https://doi.org/10.1093/JSCR/RJZ181>



Fuente: Lima Júnior, E. M., de Moraes Filho, M. O., Costa, B. A., Rohleder, A. V. P., Rocha, M. B. S., Fechine, F. V., Forte, A. J., Alves, A. P. N. N., Silva Júnior, F. R., Martins, C. B., Mathor, M. B., & de Moraes, M. E. A. (2020). Innovative burn treatment using tilapia skin as a xenograft: A Phase II randomized controlled trial. *Journal of Burn Care & Research*. 41(3), 585-592 <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz205>