

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad de Ciencias Medicas

Carrea: Medicina

Asignatura y paralelo:

Cirugía – Octavo “C”

Titulo:

Revisión bibliográfica sobre el Manejo de quemaduras profundas con apósitos oclusivos elaborados a base de piel de Tilapia

Autores:

Bello Alonzo Nayely Nicole

Castro Cantos Jhon Jairo

Moreira Mera Nahomy Lisseth

Rengifo Alonzo Stephanie Lisbeth

Zavala Piso Karla Nallyva

Fecha 23/07/2022

Manta- Manabí – Ecuador

Manejo de quemaduras profundas con apósitos oclusivos elaborados a base de piel de Tilapia

Management of deep burns with occlusive dressings made from Tilapia

Dr. Navas Ortega Manuel Alejandro, drnygma@gmail.com

Bello Alonzo Nayely Nicole, bellonicole99@gmail.com

Castro Cantos Jhon Jairo, jairocastro200101@gmail.com

Moreira Mera Nahomy Lisbeth, nahomymoreira99@gmail.com

Rengifo Alonzo Stephanie Lisbeth, stephie.lis001@gmail.com

Zavala Pisco Karla Nallyva, zavalanallyva@gmail.com

Resumen

El manejo de las quemaduras a lo largo de la historia ha sido un gran desafío para los profesionales de la salud, ante el gran número de consecuencias que provoca este tipo de lesiones debido a la desvitalización de los tejidos en los tipos más graves de quemaduras ya que se produce una gran cantidad de exudados y por consiguiente proliferación de microorganismos, por eso se recomienda terapia húmeda con el uso de apósitos oclusivos. En la actualidad existen un sin números de apósitos oclusivos los cuales tienen precios elevados, de manera que se han buscado alternativas que tengan resultados similares o mejores y a costos más accesibles para todos. Uno de los descubrimientos más importantes realizados por brasileños es el uso de piel de tilapia como alternativa en el tratamiento de quemaduras profundas debido a su alto contenido de colágeno y a su adherencia al tejido cutáneo. La presente revisión bibliográfica representa un gran descubrimiento realizado por médicos brasileños, el cual debido a sus grandes resultados debe ser adaptado como un legado para asistir a los pacientes quemados ya que permite una reducción considerable del dolor, así como un resultado más estético en la piel de los pacientes.

Palabras claves: Quemaduras, injertos, Tilapia, Apositos Biológicos, Tratamiento

Abstract

The management of burns throughout history has been a great challenge for health professionals, given the large number of consequences caused by this type of injury due to the devitalization of tissues in the most serious types of burns. It produces a large amount of exudates and consequently the proliferation of microorganisms, which is why moist therapy with the use of occlusive dressings is recommended. Currently there are a number of occlusive dressings which have high prices, so that alternatives have been sought that have similar or better results and at affordable costs for all. One of the most important discoveries made by Brazilians is the use of tilapia skin as an alternative in the treatment of deep burns due to its high collagen content and its adherence to skin tissue. This bibliographic review represents a Brazilian innovation and should be adapted as a legacy to assist burn patients since it allows a considerable reduction in pain, as well as a more aesthetic result on the patients' skin.

Keywords: Burns, grafts, Tilapia, Biological Dressings, Treatment

Introducción

Las quemaduras son una causa importante de la morbilidad y mortalidad a nivel mundial que sin duda alguna son un desafío para el personal de salud debido a su variable complejidad y manejo terapéutico. uno de los objetivos principales es proporcionar un tratamiento adecuado para que no repercuta en el ámbito psicosocial de la vida del paciente. siempre se debe tener en cuenta que al momento del tratamiento debemos considerar el impacto emocional, social y como afectara al paciente y a su familia el mismo.

En cuanto al aloinjerto que es una de las opciones que más se investigan es difícil de implementar principalmente por la poca cantidad de piel humana disponible en los hospitales públicos y el alto costo de producción (Júniño, 2019) Ante esto, el xenoinjerto es una importante alternativa a este tratamiento. De este modo, un grupo de investigadores desarrolló un proyecto de investigación sobre el uso de la piel de tilapia para el tratamiento de quemaduras, funcionando como un apósito biológico oclusivo (Júnior, 2019).

La tilapia es el pez más cultivado en Brasil y uno de los más cultivados en el mundo, posee un microbiota no infeccioso, abundante en nuestra fauna y la industria pesquera hace poco uso de la piel de este animal. Su estructura morfológica es similar a la de la piel humana y, según estudios histológicos, posee cantidades considerables de colágeno tipo 1, incluso superiores a las que se encuentran en la piel humana.

Según varios autores el uso de apósitos oclusivos a base de piel de tilapia agrega menos costo al tratamiento de las quemaduras, en comparación con el tratamiento convencional con sulfadiazina de plata.

Dicho esto, la pregunta correcta es: “¿Es esta nueva técnica, de hecho, un progreso tecnológico tan importante para el tratamiento de pacientes quemados como parece ser?” El objetivo que tenemos mediante este estudio es analizar si la piel de tilapia es una alternativa factible para ser utilizada en pacientes con lesiones por quemaduras, así como comparar con otras técnicas ya utilizadas, verificando las ventajas de la adopción de este nuevo método.

Metodología

El presente estudio es una revisión bibliográfica exploratoria sobre la efectividad de la piel de tilapia en quemaduras y en el proceso de su cicatrización, a través de búsquedas de sus variables, para detectar su frecuencia de uso y efectividad. Para las búsquedas se utilizaron las siguientes bases de datos: BVS Brasil (Biblioteca Virtual en Salud), Scielo (Biblioteca Científica Electrónica en Línea), Pubmed (Centro Nacional de Información Biotecnológica), LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud) y Medline. Se utilizaron como criterios de elegibilidad trabajos publicados entre 2019 y 2022 utilizando las palabras clave “tilapia” y “quemaduras”, los artículos seleccionados fueron leídos en su totalidad, se excluyeron los artículos que no se ajustaban a los objetivos de esta investigación.

Resultados

Tras la revisión de los diferentes artículos seleccionados podemos describir las funciones y beneficios que tiene el uso de apósitos oclusivos elaborados a base de piel de tilapia. Como bien se conoce las quemaduras conforman un problema de salud pública en todo el mundo y ocasionan según la OMS cerca de 180 000 muertes al año, de las cuales la mayor parte se genera en las naciones de ingreso bajo y mediano. ((OMS), 2018)

En Ecuador no existe un análisis que tome presente la estadística nacional de la atención del paciente quemado, hay estudios independientes de Unidades de Quemados que presentan su estadística anual. El Hospital de especialidades pediátricas Baca Ortiz de Quito, tiene una de las Unidades de Quemados más relevantes del país que es un centro de alusión nacional.

El año 2019, Gallegos P, Arguello T y ayudantes publicaron en la Revista Cirugía Plástica Ibero latinoamericana la estadística que corresponde a la atención de niños con quemaduras en el lapso 2016, demostrando las próximas estadísticas: 343 pacientes atendidos, de los cuales 180 requirieron hospitalización (52%), con predominio de menores de 5 años (67%), el sexo masculino ha sido el más perjudicado (55%), (Gallegos, 2022)

Primero que todo debemos saber que las quemaduras conforman un problema de salud pública en todo el mundo, se definen las quemaduras como “las lesiones producidas en los tejidos vivos por la acción de diversos agentes físicos, químicos o biológicos que producen alteraciones que varían desde un simple enrojecimiento hasta la destrucción total de las estructuras afectadas”. (Bolgiani, Serra, & Benaim, 2019)

Según (Fernández Santervás & Melé Casas, 2020) en una quemadura, se generan dos fenómenos fisiopatológicos:

El calor se incrementa la permeabilidad de los capilares, el paso de las proteínas plasmáticas al espacio intersticial produciendo un enorme edema, con la consiguiente disminución del volumen de sangre y logrando llevar al paciente al colapso circulatorio.

La vasodilatación causa un incremento de la presión hidrostática capilar que auxilia a la formación del edema. El líquido extravasado tiene en más grande o menor proporción plasma, agua y electrolitos. Mientras la lesión es más intensa y vasta las

pérdidas son más grandes, por lo cual el riesgo de shock se incrementa. La dermis quemada pierde sus funcionalidades primordiales mencionadas previamente y se desencadenan fenómenos inflamatorios que tienen la posibilidad de provocar alteraciones a lo largo del organismo y llevar a un shock hipovolémico, cardiogénico y distributivo.

En la actualidad el análisis de (Benaim, 2022) menciona que hay una nueva forma de nombrar la hondura de las quemaduras, usando Letras en vez de Números, y Tipos en vez de Grados.

Tipo “A”: superficial, con 2 subgrupos: epidérmica, o eritematosa y dérmica superficial Flictenular.

Tipo “AB”: intermedia (dérmica profunda) Según su evolución, las quemaduras Tipo “AB” pueden ser “AB-A”, cuando epitelizan espontáneamente (sólo con tratamiento local) y AB-B”, si se profundizan y requieren ser injertadas.

Tipo “B”: profunda (espesor completo)

Ahora, se agregó el **Tipo “C”** que se va a aplicar a esas quemaduras (eléctricas u otras) que destruyen los tejidos subcutáneos (músculos, tendones, vasos, nervios) y requieren colgajos para su procedimiento.

En cuanto al tratamiento de una quemadura varía según de cuál sea su grado, la función principal de los apósitos para heridas es proporcionar las condiciones óptimas para la cicatrización de estas, al tiempo que la protege de un más enorme trauma e invasión por microorganismos patógenos, sin embargo la utilización de estos es compleja ya que se deben cambiar cada 24 horas, hablando económicamente es un gasto significativo para los pacientes, además si bien protegen la herida contra infecciones existe una probabilidad inmensa de que se desarrolle la misma por los

cambios continuos de los apósitos. En los apósitos oclusivos pueden utilizar sustitutos cutáneos temporales, que son materiales eficaces en el método de quemaduras superficiales recientes y además para cubrir la piel, a la espera del injerto definitivo. (Arauz Madrigal & otros. 2022)

El reemplazo de la piel quemada con injertos propios del paciente o de una donador sea humano o animal es un punto importante en el tratamiento, según varios estudios los diferentes tipos de injertos comparados con los de piel de tilapia muestran más en contras como por ejemplo , el precio, el tiempo de epitelización, la formación de cicatrices que se desarrollan y el riesgo de infección , debido a esto nuestra revisión bibliográfica se basa en el uso de apósitos oclusivos de tilapia ya que tienen una enorme cantidad de beneficios lo que mencionaremos a continuación. (Chimbo J. 2022)

En investigaciones realizadas por (Júnior, y otros, 2020) destacan que el uso de la piel de Tilapia como tratamiento alternativo para las quemaduras reduce el tiempo de reepitelización, percepción del dolor en el sitio de la lesión y el número de apósitos utilizados entre curaciones. Lo cual se vuelve a confirmar en otro ensayo clínico realizado por (Júnior, y otros, 2021) destacando lo beneficioso que resulta el manejo de las quemaduras con piel de tilapia pues disminuye el tiempo de curación de la herida y sobre todo reduce la percepción del dolor.

En cuanto a la efectividad de la piel porcina en la investigación de (Matilda Karlsson, y otros, 2021) describieron que el uso de piel de porcino en el manejo de quemaduras no presenta mayor superioridad al uso de apósitos de celulosa biosintética incluso describieron que el tiempo de curación es mayor a la del apósito de celulosa biosintético.

Sin duda alguna el uso de piel de porcino en comparación de otros apósitos para el manejo de quemaduras tiene menor efectividad en relación con los días de curación, necesidades de apósitos y resultado final de la cicatriz.

En cuanto a la tilapia es una especie íctica de peces llamada *Oreochromis*, originaria de África y Medio Oriente, actualmente es una de las especies más cultivadas a nivel mundial en regiones tropicales, subtropicales y templadas debido a su bajo costo, fácil adaptación a nuevo hábitat y su dieta, además de las propiedades nutricionales que ofrece. (HERRERA, 2018)

Se cree que la introducción de la especie en el Ecuador fue 1965 desde Colombia a Santo Domingo de los Tsáchilas, para las prácticas de acuicultura y se estableció en el río Chone, ubicado en la Provincia de Manabí desde donde invadió las estructuras artesanales. (Janeth Jácome, 2019)

La estructura celular de la piel de este pez presenta: células de Malpighi, células calciformes y otros tipos de células que puede variar según las distintas especies, cuentan con una membrana basal acelular que separa epidermis (contiene vasos sanguíneos, nervios, escamas, células pigmentarias) y tejido adiposo que está formado una subcapa compacta o esponjosa y una subcapa gruesa constituida por matriz de colágeno. Cuenta con diversos aminoácidos como: lisina, triptófano, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, metionina-cisteína y valina. La morfología de la piel de la tilapia es similar a la humana pues muestra una dermis profunda con fibras de colágeno bien organizadas en disposición paralela/horizontal y transversal, (Alves, y otros, 2015).

La proteína que destaca en la piel de este pez y que la hace una alternativa para el tratamiento con vendajes oclusivos para quemaduras es el colágeno tipo I, su composición es incluso mayor que la de la piel humana, es por esto que actualmente es fuente de investigación en procesos de extracción de dicha proteína para generar

ungüentos y cremas de colágeno con fines biomédicos y cosméticos e incluso prótesis o biomateriales para reparación y sustitución de estructuras como: válvulas cardíacas, tendones o reparación de hernias.

El colágeno es la proteína más abundante del organismo humano, encontrándose en los tejidos conjuntivos (piel, cartílagos, tendones y hueso), está compuesta por aminoácidos tales como: glicina, prolina e hidroxiprolina. El colágeno es esencial en procesos patológicos como la cicatrización, morfogénesis y remodelación de tejidos pues proporciona estabilidad térmica, resistencia mecánica, capacidad de interacción con distintas biomoléculas, además de brindar una buena biocompatibilidad y baja antigenidad.

A continuación, se presenta una tabla extraída de la tesis “Evaluación de las propiedades mecánicas de hidrogeles a base de colágeno de piel de tilapia con potencial uso en el tratamiento de quemaduras de segundo grado” elaborada por David Ramírez y colaboradores, en donde se compara el contenido de aminoácidos del colágeno tipo I de la piel humana y de la piel de la tilapia.

Tabla: Contenido de aminoácidos del colágeno tipo I de piel humana y piel de peces como la Tilapia

Aminoácidos	% Aminoácido en Colágeno Tipo I de piel humana. (Devlin, 2004)	% Aminoácido en Colágeno Tipo I de piel de pescado. (Zeng y Zhang, 2009)
Alanina	11	11,9
Arginina	5	5,8
Asparagina	5	4,2
Glutamina	7	6,9
Glicina	33	35,6
Histidina	0,5	0,6
Isoleucina	1	0,8
Leucina	2	2
Lisina	2	2
Metionina	0,6	0,5
Fenilalanina	1	1,3
Prolina	13	12,8
Serina	4	3,2
Treonina	2	2,2
Triptófano	2	0
Tirosina	0,3	0,3
Valina	2	2
4-hidroxiprolina	8,6	8,2
TOTAL	100	100

Fuente: (Serrano, 2011)

Las pieles para los vendajes oclusivos de tilapia se cultivan en estanques de red, con alimento balanceado (28-38% de proteína) hasta tener un peso de 800 y 1000 g. Para el sacrificio, los peces son aturdidos por choque térmico y luego sangrado. Luego, se procede a retirar la piel y escamas, se lavan con agua para eliminar los residuos (sangre e impurezas) y se las coloca en solución salina estéril al 0.9% a temperatura de 4°C,

Es importante que se retire cualquier exceso de musculo, finalmente se corta la piel en segmentos (10,0 cm x 5,0 cm), se lavan nuevamente con solución salina y se esterilizan. Para continuar con el proceso de esterilización se debe seguir los siguientes pasos:

Colocar la piel en un medio o contenedor estéril con gluconato de clorhexidina al 2% (solución con tensioactivos) durante 30 minutos.

Se lava la piel con solución salina estéril, se cambia de contenedor y se repite el paso anterior durante 30 minutos.

Se lava la piel con solución salina estéril, se cambia de contenedor con glicerol al 50% y se guardan en una caja isotérmica con hielo.

El siguiente paso se realiza en un ambiente estéril, retirando las pieles de la solución de glicerol antes de las 24 horas, serán lavadas con solución salina estéril y se coloca en un contenedor estéril que contenga 75 % de glicerol, 25 % solución fisiológica y se procede a masajear la piel por 5 minutos, se cierra herméticamente el contenido que será sometido a baño maría (temperatura de 37°C) por 3 horas mientras se agita a gran velocidad (15 revoluciones por minuto).

Se retira la piel de tilapia y nuevamente se lava con solución salina estéril, posteriormente se colocan en otro contenedor estéril con solución de glicerol al 100% y se las masajea durante 5 minutos, se cierra de forma hermética el contenedor para

realizar nuevamente el baño maría durante otras 3 horas (temperatura de 37°C y 15 revoluciones por minuto).

Finalmente, las pieles son almacenadas en sobres plásticos estériles y sellado doble siendo almacenados a baja temperatura (4°C).

Para el uso de las pieles ya esterilizadas y preparadas se deben lavar en solución salina estéril 3 veces por 5 minutos en cada lavado y ya pueden ser cortadas en segmentos según el tamaño de la herida aplicando las como vendaje oclusivo. (Edmar Maciel Lima-Junior, 2017)

En los años 2015 y 2016 se realizó estudio histológico para comparar piel de tilapia con piel animal, estudio de microbiota de tilapia, ensayo microbiológico en todas las etapas de preparación de piel de tilapia, aplicación de piel de tilapia en ratas, estudio histológico comparativo de piel irradiada, estudio de toxicidad en piel, estudio de laboratorio en animales después de la aplicación en piel y estudio histológico de cicatrización, evidenció la seguridad y eficacia de la piel de tilapia (Lima, y otros, 2019)

Para el tratamiento de quemaduras de segundo grado por medio de vendaje oclusivo con piel de tilapia, primero debe realizarse una correcta debridación del tejido en el quirófano y debe limpiarse la herida con solución salina isotónica, posteriormente se coloca el apósito de piel de tilapia ya preparado y se usa sutura de hilo de nailon 5-0. Se realiza un monitoreo de la zona cada cuatro días por un periodo de 22 días (esto depende del tipo de quemadura y extensión de la misma). En caso de que se suelte la piel o sutura debe cambiarse el apósito.

Según el estudio realizado en ratas por Edmar Maciel y colaboradores en Brasil, al retirar la piel de tilapia cada 4 días para evaluar el proceso de cicatrización de la quemadura, observaron en una etapa inicial la presencia de exudado y costras, presencia

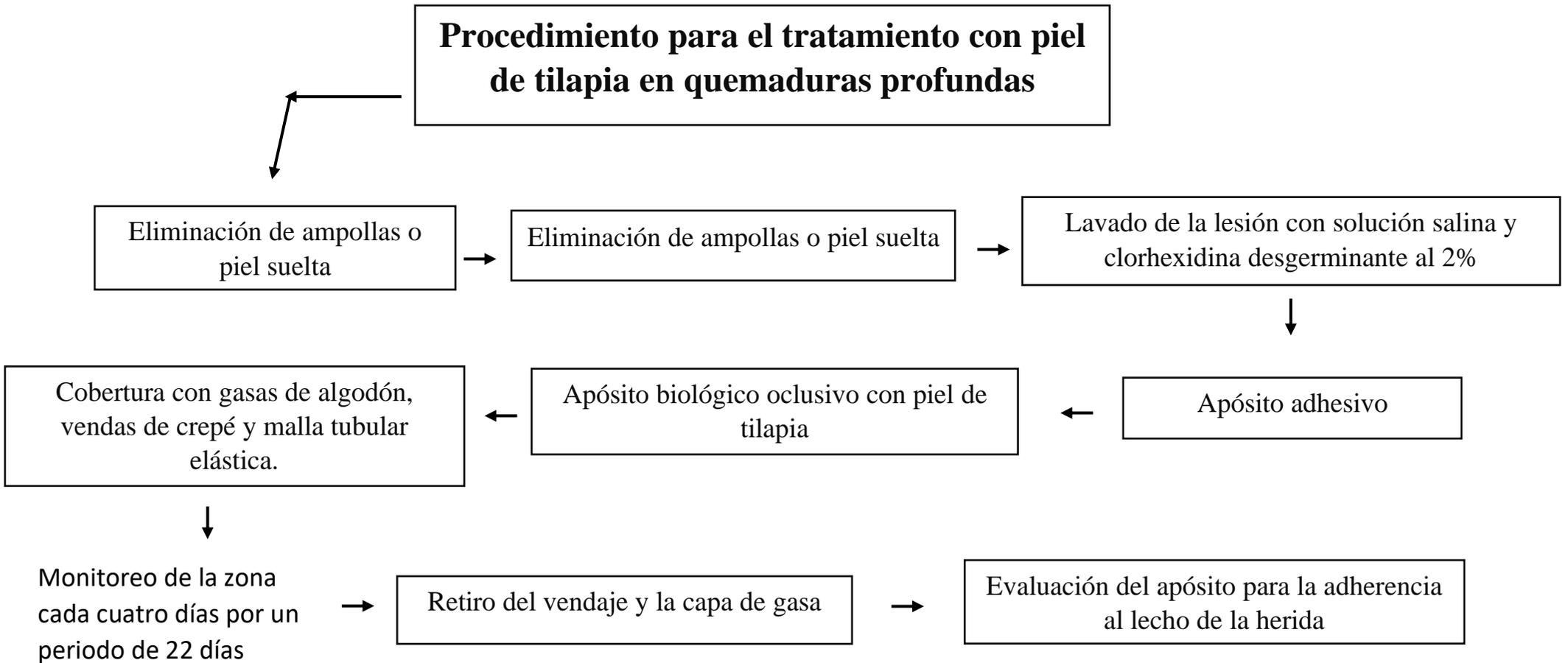
de tejido de granulación. Luego evoluciono con una mejor delimitación de los bordes de la herida y fue más evidente el proceso de curación.

Varios estudios demuestran que los pacientes quemados que reciben la piel de tilapia consumen menos analgésicos que los que siguen el procedimiento usual. Además, la cicatrización de las heridas se consigue de forma más inmediata en el primer conjunto que en el segundo. (Madrigal, 2022)

Además, (MIRANDA & MARCA, 2019) a través de un estudio analítico, de intervención, realizaron una comparación en el tratamiento de lesiones por quemaduras, la investigación constó de dos grupos de 15 personas afectadas por quemaduras en cada grupo, donde un grupo utilizaría el apósito oclusivo biológico con piel de Tilapia del Nilo y el otro grupo utilizaría el tratamiento convencional con hidrofibra con plata, Aquacel AG, con el resultado final de la investigación confirmando que la piel de la Tilapia-o-Nilo demostró ser eficaz como oclusivo apósito biológico, surgiendo con una nueva alternativa en el tratamiento de lesiones, mostrándose más prometedor que el uso de Aquacel AG (tratamiento convencional en pacientes con lesiones por quemaduras).

Sin duda alguna el uso de piel de tilapia es innovador y con unos resultados prometedores en el tratamiento de quemaduras profundas, sin embargo, en la actualidad se siguen haciendo investigaciones sobre las propiedades que tiene la piel de tilapia para el tratamiento de atresia vaginal o en endoscopias, evidentemente el camino es largo pero muy beneficioso para el sector de la salud.

Cuadro con los pasos para el tratamiento de quemaduras profundas con apósitos oclusivos de piel de tilapia



Obtenido de (MIRANDA & MARCA, 2019)

Conclusiones

Los beneficios de la piel de tilapia se han demostrado a lo largo de varios estudios, por lo cual su uso es seguro, no ha mostrado casos de infección severa al contrario demuestra un mejor proceso de epitelización y de cicatrización.

El uso de apósitos oclusivos hechos por piel de tilapia debe ser implementado en los hospitales sobre todo en los pacientes en vía de desarrollo debido a su bajo costo, lo que mejorara sin duda alguna las condiciones de vida de los pacientes quemados.

La piel de tilapia es efectiva para el tratamiento de quemaduras por su mejoría en el estado general de la herida principalmente en tiempo de curación, en relación con la piel de porcino esta es menos efectiva que otros apósitos utilizados en el tratamiento de quemaduras.

Las propiedades de la piel de tilapia se siguen investigando debido a sus potenciales características que resultarían beneficiosas para los seres humanos, por este motivo se incentiva a seguir investigando sobre este tema para poder implementar su

Bibliografía

(OMS), O. M. (6 de marzo de 2018). Quemaduras. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns#:~:text=Las%20quemaduras%20constituyen%20un%20problema,Asia%20Sudoriental%20de%20la%20OMS>.

Benaim, D. F. (28 de abril de 2022). Contribución a la Identificación de las Quemaduras según su Profundidad, Evaluación de su Gravedad (Global y Regional), y a Formular un Diagnóstico y Pronóstico (Presuntivo y Definitivo). *REVISTA ARGENTINA DE QUEMADURAS*, 32(1), 1 - 3. Obtenido de <http://raq.fundacionbenaim.org.ar/vol-32-Abril-2022/RAQ-2022-CLASIFICACION-DE-LAS-QUEMADURAS.pdf>

Bolgiani, A., Serra, M. C., & Benaim, F. (2019). Las quemaduras y su tratamiento inicial. *Manual de Cirugía del Trauma*, 267. Obtenido de https://aac.org.ar/manual_trauma/archivos/25.Capitulo22.pdf

Fernández Santervás, Y., & Melé Casas, M. (2020). Quemaduras. 277. Obtenido de https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/21_quemaduras.pdf

Gallegos, D. F. (18 de Enero de 2022). Realidad de las Unidades de Quemados en Ecuador. *REVISTA ARGENTINA DE QUEMADURAS*, 31(3), 3. Obtenido de <http://raq.fundacionbenaim.org.ar/wp-content/uploads/2022/01/6.-PDF-ECUADOR.pdf>

Arauz Madrigal, E., Blanco Guevara, K., González Baez M., Zamora Díaz W., & Castro Rivas, Y. (2022). Apósitos oclusivos elaborados a base de piel de tilapia para

quemaduras profundas. *Revista Universitaria Del Caribe*, 28(01), 74- 83.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ruc.v28i01.14498>

Chimbo J. Técnicas quirúrgicas alternativas para el tratamiento de quemaduras. Médico. Cuenca-Ecuador. Universidad Católica de Cuenca. 2022. 46 páginas. [18 de julio del 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10233>

Alves, A. P., Verde, M. E., Júnior, A. E., Silva, P. G., Feitosa, V. P., Júnior, E. M., . . . Odori, M. (2015). Evaluación microscópica, estudio histoquímico y análisis de las propiedades tensométricas de la piel de tilapia del Nilo. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 203-210.

David Fernando Ramírez Rojas, P. J. (2022). Evaluación de las propiedades mecánicas de hidrogeles a base de colágeno de piel de tilapia con potencial uso en el tratamiento de quemaduras de segundo grado . *Repositorio Universidad Autónoma de Bucaramanga*, 20-32.

Edmar Maciel Lima-Junior, N. S.-F. (2017). Uso da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*), como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 10-17. Obtenido de https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/28917/1/2017_art_eimplimajunior.pdf

HERRERA, M. D. (2018). DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COLÁGENO A PARTIR DE PIEL DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*). *Repositorio Institucional Unamba*, 14-25. Obtenido de http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/686/T_0404.pdf?sequence=1

Janeth Jácome, C. Q. (2019). Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. *Scielo*, 26(4). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332019000400017

Lima, E. M., Moraes-Filho, M. O., Rocha, M. B., Silva-Júnio, F. R., Leontsinis, C. M., & Nascimento, M. F. (2019). Elaboração, desenvolvimento e instalação do primeiro banco de pele animal no Brasil para o tratamento de queimaduras e feridas. *Revista Brasileira de cirurgia plastica*, 34, 349-354. doi:<http://www.dx.doi.org/10.5935/2177-1235.2019RBCP0207>

MIRANDA, M. J., & MARCA, C. T. (2019). Xenoenxerto (pele da Tilápia-do-Nilo) e hidrofibra com prata no tratamento das queimaduras de II grau em adultos. *Revista Brasileira de cirurgia plastica*, 34, 79-85. doi:<http://www.dx.doi.org/10.5935/2177-1235.2019RBCP0012>

Júnior, E. M., Filho, M. O., Costa, B. A., Alves, A. P., Moraes, M. E., Uchôa, A. M., . . . Silva Júnior, F. R. (2020). Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique. *Journal of wound care*. *Journal of wound care*, 598–602. doi:<https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.10.598>

Júnior, E. M., Filho, M. O., Costa, B. A., Fachine, F. V., Rocha, M. B., Vale, M. L., . . . Amaral de Moraes, M. E. (2021). A Randomized Comparison Study of Lyophilized Nile Tilapia Skin and Silver-Impregnated Sodium Carboxymethylcellulose for the Treatment of Superficial Partial-Thickness Burns. *Journal of burn care & research : official publication of the American Burn Association*, 42, 41-48. doi:<https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa099>

MatildaKarlsson, MoustafaElmasry, IngridSteinvall, FredrikHuss, Olofsson, P., SherifElawa, . . . FolkeSjöberga. (2021). Biosynthetic cellulose compared to porcine xenograft in the treatment of partial-thickness burns: A randomised clinical trial. *Burns*, 48. doi:<https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.09.017>.