

UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**“TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ALTERNATIVAS PARA EL  
TRATAMIENTO DE QUEMADURAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO**

**AUTOR: JUAN PABLO CHIMBO SACOTO**

**DIRECTOR: MGT. JEANNETH PATRICIA TAPIA CARDENAS**

**CUENCA - ECUADOR**

**2022**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**“TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ALTERNATIVAS PARA EL  
TRATAMIENTO DE QUEMADURAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MÉDICO**

**AUTOR: JUAN PABLO CHIMBO SACOTO**

**DIRECTOR: MGT. JEANNETH PATRICIA TAPIA CÁRDENAS**

**CUENCA - ECUADOR**

**2022**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

**JUAN PABLO CHIMBO SACOTO** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0103642468**. Declaro ser el autor de la obra: “**TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE QUEMADURAS**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **6 de abril de 2021**



F: .....

**Juan Pablo Chimbo Sacoto**  
**C.I. 0103642468**

**UNIDAD ACADEMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

Cuenca a 6 de abril del 2022

**Sr. Dr.**

**Julio Ojeda**

**RESPONSABLE DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE MEDICINA DE LA  
UCACUE**

Su despacho.

De mi consideración:

Por medio del presente me permito indicar a su persona que el trabajo de grado, de título: “TECNICAS QUIRÚRGICAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE QUEMADURAS, REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”. Realizado por el estudiante JUAN PABLO CHIMBO SACOTO, ha cumplido con las recomendaciones sugeridas por los pares revisores asignados motivo por el cual me permito sugerir se de paso a la sustentación del mismo.

Con sentimientos de distinguida consideración.

**Atentamente,**



**Md. Jeanneth Tapia**  
Gineco - Obstetra  
Magister Investigación Salud

**DRA. JEANNETH PATRICIA TAPIA CÁRDENAS**

## **DEDICATORIA**

A mi Dios, por nunca desampararme y  
permitirme ser instrumento de curación física.

A mi esposa, amiga, confidente y mi apoyo incondicional, por ser la luz que  
más me ilumino en medio de la oscuridad.

A mis hijos por ser mi principal y más hermosa motivación.

A mis padres, que me aman tanto y nunca  
han dejado de creer en mi.

A mis hermanos, que con su cariño supieron indicarme el camino.

A mis abuelos que sonrían desde el cielo.

A mi querido abuelito Alfonso, que pese a habernos dejado, nunca se aparta de  
mi corazón y siempre esta caminando conmigo en cada paso que doy.

A mi familia y amigos que fomentaron el deseo de  
superar los límites y triunfar en la vida

**JUAN PABLO CHIMBO SACOTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por brindarme la voluntad, sabiduría y fuerza

para nunca rendirme.

A la Dra. Mgst. Jeanneth Tapia, por su inmensa,

valiosa y generosa colaboración.

Al la Universidad Católica de Cuenca, por ser

mi hogar durante estos años de formación.

A todas las personas que de una u otra forma

hicieron posible culminar el presente trabajo.

**EI AUTOR.**

## RESUMEN

**Antecedentes:** a nivel mundial se producen alrededor de 11 millones de eventos clínicos relacionados con quemaduras, el 96% de los casos se producen en países de bajos ingresos, y aunque no son mortales pueden asociarse a estadías hospitalarias prolongadas, secuelas físicas y psicológicas, el reemplazo de la piel quemada con injertos propios del paciente o de un donador sea humano o animal es un aspecto importante en el tratamiento.

**Objetivo:** compilar información actualizada respecto al tratamiento quirúrgico de las quemaduras.

**Metodología:** se elaboró una revisión bibliográfica por medio de la búsqueda de publicaciones científicas en bases de datos como; Medline, Cochrane, Pubmed, Elsevier, todos posteriores a el año 2017.

**Resultados:** La piel de Tilapia como tratamiento alternativo para las quemaduras mejora el tiempo de curación, disminuye la percepción de dolor en el sitio afectado y el número de apósitos requeridos entre curaciones. Sin embargo, la piel de porcino como xenoinjerto es menos efectiva en el tratamiento de quemaduras en lo que se refiere a tiempo de curación y percepción de dolor, cuyo único beneficio se muestra en la estética final de la cicatriz.

**Conclusión:** 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 la cual se refleja en el menor tiempo de reepitelización. Por otro lado, la piel de porcino es menos efectiva que otros apósitos sintéticos o semisintéticos utilizados en el tratamiento de quemaduras.

**Palabras clave:** “Quemaduras”, “Injertos”, “Xenoinjerto”, “Piel de tilapia”, “Piel de cerdo”

## ABSTRACT

**Background:** Worldwide there are about 11 million clinical events related to burns, 96% of the cases occur in low-income countries, and although they are not fatal, they may be associated with prolonged hospital stays, physical and psychological sequelae. The replacement of burned skin with grafts from the patient or a human or animal donor is an important aspect of the treatment.

**Objective:** To compile updated information on the surgical treatment of burns.

**Methodology:** A bibliographic review was carried out using a search of scientific publications in databases such as Medline, Cochrane, PubMed, Elsevier, all after the year 2017.

**Results:** Tilapia skin as an alternative treatment for burns improves healing time, decreases the perception of pain at the affected site and the number of dressings required between healings. However, porcine skin as a xenograft is less effective in the treatment of burns in terms of healing time and pain perception, whose only benefit is shown in the final aesthetics of the scar.

**Conclusion:** Tilapia skin is effective for the treatment of burns due to its improvement in the general state of the wound, mainly in healing time, which is reflected in the shorter re-epithelialization time. On the other hand, porcine skin is less effective than other synthetic or semi-synthetic dressings used in the treatment of burns.

**Keywords:** "burns", "grafts", "xenograft", "tilapia skin", "pig skin"

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	4
1. CAPÍTULO I.....	7
1.1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	10
2. CAPÍTULO II.....	11
2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	11
2.1.2. Definición.....	11
2.1.3. Etiología.....	11
2.1.4. Fisiopatología.....	11
2.1.5. Clasificación de las quemaduras.....	12
2.1.6. <i>Gráfico 1: Grados de quemaduras</i> .....	13
2.1.7. Tratamiento.....	14
2.1.8. Injertos.....	15
2.1.9. Cuadro 1: criterios de inclusión para obtención de aloinjertos de piel humana.....	17
3. CAPÍTULO III.....	18
3.1. OBJETIVOS:.....	18
3.1.1. Objetivo general:.....	18
3.1.2. Objetivos específicos:.....	18
4. CAPÍTULO IV.....	19
4.1. METODOLOGÍA.....	19
4.1.1. <i>Tipo de investigación</i> .....	19
4.1.2. <i>Estrategia de búsqueda</i> .....	19
4.1.3. <i>Criterios de selección y exclusión</i> .....	19
4.1.4. <i>Estrategia de búsqueda</i> .....	20
4.1.5. <i>Selección de estudios</i> .....	20
4.1.6. <i>Lista de datos</i> .....	20
4.1.7. <i>Síntesis de resultados</i> .....	20
4.1.8. <i>Aspectos éticos</i> .....	20
5. CAPÍTULO V.....	21
5.1. RESULTADOS.....	21
5.1.1. Caracterización de artículos seleccionados.....	21
5.1.2. Flujograma 1: Recolección de datos y análisis de resultados.....	21
5.1.3. Tabla 1. Eficacia de piel de tilapia como xenoinjerto en el tratamiento de quemaduras.....	22

5.1.4. Tabla 2. Efectividad del uso de la piel de cerdo en el tratamiento de las quemaduras.....	26
<b>6.CAPÍTULO VI.....</b>	<b>31</b>
<b>6.1. DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>6.2. LIMITACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>6.3. IMPLICACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>7.CAPÍTULO VIII.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>
<i>Matriz de artículos seleccionados para la revisión bibliográfica.....</i>	<i>41</i>

# 1. CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN.

Las quemaduras son afecciones que involucran la continuidad de la piel y su estructura como tal, las lesiones generadas son de tipo histonecróticas y es directamente correspondiente al lapso de exposición al agente causal de la quemadura, puede tener diferentes mecanismos causales (fuentes de calor, frío, químicos, electricidad, exposición a luz solar o ultravioleta) (1).

Sus características clínicas están ampliamente ligadas al nivel de afectación de la piel y la extensión corporal, en este contexto, se clasifican en quemaduras grado I, a las que alteran la epidermis y se visibilizan con síntomas como el enrojecimiento, dolor en la zona de la lesión, a su vez en el grado II, las quemaduras involucran la epidermis y dermis papilar, pueden ser superficiales o profundas, las primeras presentan leve dolor y ampollas, mientras que las profundas compromete el 2/3 de la dermis presentando piel indolora, escaras y pérdida de vello facial y de grado III tiene afectación a la piel, anexos e inervación que presenta piel acartonada, con un color blanco, una escara y retracciones (1).

Las quemaduras tienen múltiples causas y/o factores descritos en la literatura entre las que se incluyen: accidentes laborales y domésticos de tipo físico, químico o biológico. Su diagnóstico es evidentemente clínico, por lo que se requiere una exhaustiva valoración inicial, que incluya la inspección de la superficie afectada, profundidad de la lesión y datos clínicos relevantes como: edad del paciente, comorbilidades, mecanismos de quemadura, entre otros. Una rápida y efectiva evaluación permitirá un adecuado tratamiento que minimice complicaciones y mejore el pronóstico (2).

El tratamiento inicial de las quemaduras incluye una rápida retirada de ropa u objetos que cubran la zona lesionada para posteriormente realizar una correcta asepsia (3). Concretamente, en el caso de las quemaduras de primer grado, se pueden utilizar ungüentos tópicos que aporten agentes bactericidas y analgésicos, sumados con antiinflamatorios orales (4). Cuando se presenten lesiones de segundo y tercer grado, estas deberán ser desbridadas y tratadas

de forma aséptica, si hay flictenas integrales, se tratará de mantenerlas por 24 a 48 horas para evitar dolor (4).

En las quemaduras con extensión considerable, se hará un exhaustivo manejo y según el caso se iniciará con la estabilización del paciente y administración de analgésicos (5) (6). Para tratar la fase aguda de la quemadura en la actualidad existen varias posibilidades de tratamiento que dependerán del espesor y extensión tales como: la escarotomía, fasciotomía y la impregnación con ungüentos tópicos a base de sulfadiazina de plata (1).

Posteriormente durante el proceso de reepitelización en algunos pacientes es necesario realizar autoinjertos la piel, no obstante, cuando estos no están disponibles debido a la gran extensión de zona quemada se pueden considerar otras opciones terapéuticas que aunque son temporales permiten una pronta recuperación de la superficie quemada, en este acápite nos referimos al aloinjerto (piel de cadáver humano) y el xenoinjerto (piel de animales como el cerdo o la tilapia) y los sustitutos cutáneos de carácter sintético (7–9).

Claramente el aloinjerto es un procedimiento de utilidad en el manejo de las quemaduras, sin embargo, la dificultad en la obtención del tejido y el rechazo del mismo es un fenómeno común en muchos pacientes que limita el éxito de este tratamiento (10). Por lo tanto, el xenoinjerto es una alternativa interesante, pues la aplicación de piel de animales como tratamiento de las quemaduras, es actualmente implementada en varias zonas a nivel mundial (11,12).

En un contexto real es necesario poner en evidencia que el manejo de las quemaduras sobre todo en países subdesarrollados tiene amplias limitaciones, ello atribuido a falta de implementación de nuevas tecnologías, infraestructura, déficit de recursos económicos y falta de talento humano especializado en esta problemática (13–15).

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel internacional se producen alrededor de 11 millones de eventos clínicos relacionados con quemaduras, el 96% de los casos se producen en países de bajos ingresos, y aunque no son mortales pueden asociarse a largas estadías

hospitalarias, secuelas físicas y psicológicas, alteraciones en la calidad de vida y grandes repercusiones económicas, con una mortalidad anual aproximada 265.000 personas (16).

Según la Organización Mundial de la Salud, en naciones de ingresos insuficientes, los datos estadísticos referente a quemaduras no son claros, ello puede atribuirse a las limitaciones para acceder a servicios de salud, además a factores de índole cultural. Sin embargo, se ha reportado que la incidencia es mayor en varones y en la población pediátrica. En Estados Unidos, durante el 2016 cerca de 486.000 personas tuvieron quemaduras y 40.000 requirieron hospitalización. Según la American Burn Association (ABA) las quemaduras debidas a fuego ocupan el primer lugar (41%) seguido por escaldaduras. A nivel de Latinoamérica la realidad de la problemática de las quemaduras no es diferente a la expuesta mundialmente, pues persiste la dificultad en el registro de los casos, los cuales son enmascarados en la estadística global (17).

A nivel local, en Cuenca en un estudio publicado en el 2017 el cual fue realizado en dos hospitales de esta ciudad, los autores concluyeron que en la atención a 5780 por trauma pediátrico entre enero y diciembre del 2015 – 2016, 1426 casos en HJCA y 4354 en el HVCM de este universo se diagnosticaron 336 niños con quemaduras visibilizando una prevalencia del 5,8%, además la mayoría de las lesiones ocurrieron en grupos etarios de entre 1 a 15,9 años de edad(18).

Entre las principales causas de quemaduras se exponen la exposición al fuego, líquidos o vapor, contacto con objetos calientes, corriente eléctrica y, por último, luz solar, en este contexto, un estudio del 2017 en Colombia, se identificó como agentes causales el líquido hirviendo con el 52,5% seguido del fuego con el 10%, gasolina 9,2% y electricidad con el 7,5%, entre otros (19).

El tratamiento inicial de pacientes quemados, incluye una terapia de reposición de líquidos y los tratamientos quirúrgicos como la escisión-injerto en un tiempo de reacción casi inmediato, lo cual mejora notablemente el pronóstico y las tasas de mortalidad, pese a que posteriormente se necesite tratar los efectos que pueden dejar quemaduras graves, sean estéticos, psicológicos o funcionales (14,17). Actualmente en pacientes con quemaduras de segundo y preferente en

las de III grado se realiza un injerto, el autoinjerto es ideal para el manejo de quemaduras, pero la disponibilidad de piel en pacientes que tienen grandes superficies afectadas es limitada, aquí se necesita buscar nuevos materiales que sean accesibles a nuestro medio como los xenoinjertos(8,20).

Por otro lado, la prolongada estadía hospitalaria y el reingreso de pacientes quemados, permite la exposición a infecciones asociadas a los cuidados de la salud, lo cual es un desafío tanto en su atención y como en el tratamiento, por lo que se requiere hacer uso manejo terapéutico oportuno y efectivo que reduzca el tiempo de permanencia de estos pacientes en áreas de salud (21,22).

¿Cuál es la eficacia de las técnicas quirúrgicas alternativas en el tratamiento de quemaduras?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La actual investigación se argumenta en las líneas de investigación del Ministerio de Salud 2013-2017, en el área de lesiones no intensionales ni por transporte, línea de quemaduras, sub-línea de nuevas tecnologías. Esta recopilación bibliográfica brindará a los profesionales de la salud información de primera mano, actualizada y con alta calidad de evidencia sobre el manejo quirúrgico de las quemaduras. La sociedad tendrá directo beneficio sobre cualquier aporte científico ya que, si bien es dirigido al profesional médico, cada avance que se realice sobre la problemática en mención repercutirá directamente en el beneficio de la atención al paciente. La investigación habrá de ser divulgada por medio de las plataformas virtuales de la Universidad Católica de Cuenca, conjuntamente se planteará una difusión en una revista indexada.

## **2.CAPÍTULO II**

### **2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **2.1.2. Definición.**

Una quemadura puede definirse como una lesión de tipo histonecrótico, esta agresión se produce al haber una desecación tisular, en donde la exposición al agente causal estará directamente relacionada con la intensidad y magnitud de la quemadura, la posterior recuperación dependerá del grado y la superficie afectada del paciente, las que tienen un grado más alto producen lesiones a nivel metabólico y sistémico, lo cual debe ser de atención prioritaria antes que la parte estética (2,16).

#### **2.1.3. Etiología.**

Los accidentes causales de quemaduras son de diversa razón, teniendo los de tipo laboral y doméstico entre los principales, en cuanto a agentes causales de las quemaduras, se tiene a las escaldaduras como causa principal 52%, seguidos del fuego 10% combustible 9,2%, eléctricas 7,5%. Sin embargo, el fuego se presenta como una frecuente causa de mortalidad 57,63%, seguida de las escaldaduras en segundo lugar 31,25% (19,23).

#### **2.1.4. Fisiopatología.**

A producirse la lesión, esta obedecerá a la cantidad, la causa, tiempo de permanencia del agente causal y factores de comorbilidad del paciente, siendo directamente proporcional a la magnitud del daño (23). La clínica experimental indica que, en quemaduras severas, sin distinción etiológica se produce una respuesta inflamatoria aguda del individuo muy marcada, hay un aumento de citoquinas y marcadores proteicos típicos de la fase aguda, además se provoca un estado hipermetabólico dado por un tono simpático que se mantiene horas después de haber superado la fase aguda. Estas respuestas irán de la mano con la gravedad, porcentaje de superficie y profundidad de la lesión, así como si se presenta la inhalación de vapores de combustión, sumado a esto la presencia de comorbilidades podrían incrementar el riesgo de muerte del paciente (17).

Al producirse la lesión, se evidencia tres zonas: la de coagulación, caracterizada por un daño en el centro de la lesión; la de isquemia donde hay una disminución de la micro vascularidad y la de hiperemia, en la cual existe un aumento de la vasodilatación inflamatoria. Posterior a la lesión hay una autofagia en las 24 horas iniciales, para luego presentar una apoptosis en las 24 a 48 horas posteriores, naturalmente la curación presenta fases inflamatorias que tiene a los neutrófilos y monocitos como protagonistas, estos se dirigen a la zona afectada y se encargan del tejido necrótico, acto seguido se presentan los queratinocitos y fibroblastos activados por citosinas y factores de crecimiento dando lugar a la fase proliferativa restaurando la perfusión ayudando a mejorar la cicatrización y finalmente se presenta la remodelación, aquí el colágeno y elastina se presentan transformando los fibroblastos en miofibroblastos. Así la lo ideal es que la herida tendrá que obtener un equilibrio entre el miofibroblasto y la paulatina reepitelización, esto será importante para mejorar la flexibilidad de la herida y el tipo de cicatriz, evitando las de tipo queiloide (17).

#### **2.1.5. Clasificación de las quemaduras.**

**Quemaduras de primer grado:** Son quemaduras que afligen exclusivamente la epidermis, se experimenta un leve dolor(17).

**Quemaduras de segundo grado superficial:** Estas eran conocidas como 2A, caracterizadas por dolor, supuración, hiperemia, palidez y necesitan cuidados con medios físicos de protección, son de manejo ambulatorio y presentan una posibilidad de dejar cicatrices (17).

**Quemaduras de segundo grado profundo:** Conocidas como 2B, no presentan dolor tan intenso como las anteriores, debido a la destrucción parcial de las terminaciones nerviosas responsables del dolor, son más secas, eritematosas, no son pálidas, se necesitan procedimientos quirúrgicos para su resolución y dejaran cicatrices (17).

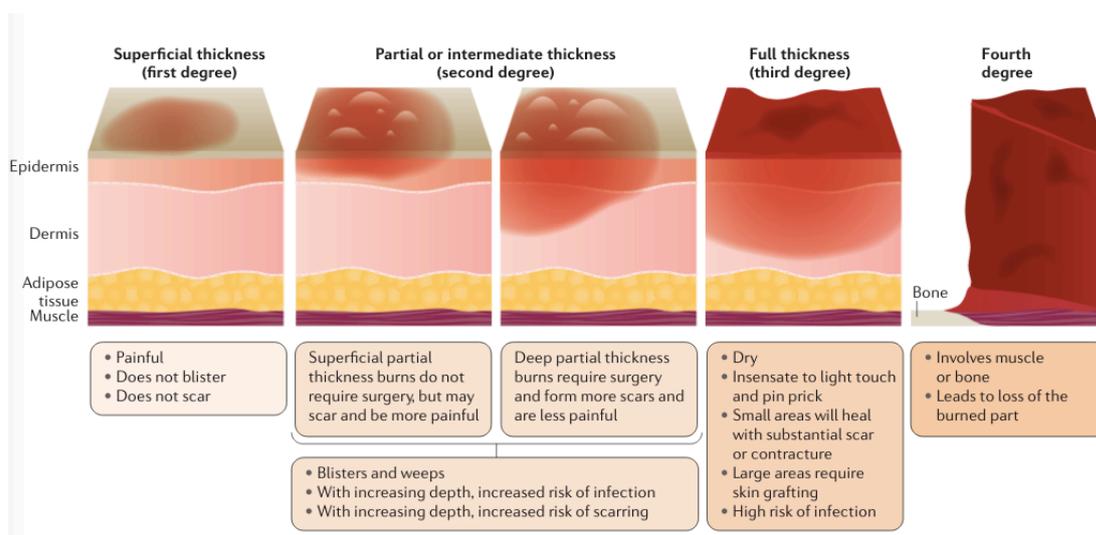
**Quemaduras de tercer grado:** Es una quemadura de espesor total, esta se extiende por toda la dermis y no presenta dolor por el colapso total de las terminaciones nerviosas, además necesariamente requiere medidas

profilácticas que eviten una infección y según sea su extensión un tratamiento quirúrgico (17).

### Quemaduras de cuarto grado.

Esta lesión implica un problema a nivel mas profundo, hablamos de musculatura o huesos, notoriamente se observa una coloración negruzca, frecuentemente indoloras y a menudo hay perdida del sitio de la quemadura (17).

#### 2.1.6. Gráfico 1: Grados de quemaduras



Fuente: Jeschke MG, et al. 2021 (17)

**Extensión:** Hay que considerar la extensión de la lesión, según esto se dividen en menores y mayores, una leve implica una superficie < 10% de la superficie corporal total, pero considerando una hegemonía de las quemaduras superficiales. Al analizar una quemadura mayor, esto debe definirse de otra forma, según la edad, así son graves cuando la superficie corporal total es >10% en ancianos, >20% en adultos y >30% en niños, sin embargo, se debe tomar en cuenta que las lesiones suelen venir acompañadas de inhalación o traumatismos. Cabe recalcar que al presentarse quemaduras graves el proceso inflamatorio se multiplica y descontrola, esta inflamación no colabora a la recuperación, sino que se presenta un estado catabólico y se alarga la recuperación. Esta respuesta hipermetabólica viene de la mano con el catabolismo, problemas multiorgánicos, infecciones y puede ser letal (17).

### **2.1.7. Tratamiento.**

Hay que ser conscientes de la importancia del manejo inicial, es notorio que más del 95% de los decesos por quemaduras se dan en países con limitados ingresos, esto se relaciona con la carencia de centros especializados de manejo de quemados, es por esto que la capacitación a los servidores médicos en los centros básicos es fundamental para reducir mortalidad y posibles discapacidades (17). Posteriormente al manejo agudo el tratamiento se basa en cuatro ejes principales:

1. Reanimación
2. Manejo de la herida
3. Cuidados críticos y apoyo
4. Rehabilitación

#### **2.1.7.1. Medidas iniciales.**

Se debe realizar una evaluación preliminar, algo fundamental es la predicción de resultados, cuanto mayor dimensión tiene la lesión peor son las consecuencias; así la puntuación Baux modificada, es el predictor más aceptado hasta la fecha, aplicable a pacientes de toda edad, predice la mortalidad posterior a una quemadura. Inicialmente se debe realizar la encuesta primaria y secundaria, sin embargo, al brindar atención a niños, se debe considerar que la cabeza tiene más proporción de superficie corporal total, así hay que considerar que en la niñez hay menos glucógeno, por lo que se debe administrar dextrosa intravenosa al 5% en solución salina al 4,5%, seguir de los cuidados de la herida, mitigar el hipermetabolismo y cuidar del paciente a largo plazo. Algo similar ocurre con los adultos mayores, la disminución de perfusión, la respuesta aguda, las infecciones, comorbilidades, malnutrición, salud mental contribuyen a subir índices de morbi-mortalidad (17).

#### **2.1.7.2. Dolor**

El manejo del dolor en las quemaduras ira directamente relacionado con el grado y la severidad, los mecanismos de nocicepción serán los responsables de dolor, además de los factores inflamatorios, metabólicos y terapéuticos, esto es

fundamental ya que se debe manejar de manera correcta, el consumo de oxígeno puede elevarse desencadenando una insuficiencia cardíaca y agravar shock(6,24). El manejo no farmacológico incluye la interacción adecuada del paciente, terapia psicológica y física. El tratamiento farmacológico debe ser enfocado a todas las fases de la quemadura grave, en especial en la fase postoperatoria, en la cual los opioides conjuntamente a paracetamol y AINEs son los medicamentos a elección. Esta interacción de medicamentos produce una sinergia importante y disminuye los efectos indeseables (6).

### **2.1.7.3. Quirúrgicos.**

**Escarectomía:** Se trata de una técnica quirúrgica en la cuál se efectúa una incisión en una escara de la piel, la misma será de una profundidad que llegue hasta el tejido celular subcutáneo, esta técnica se realizará de manera bilateral de orientación cráneo caudal (25).

**Fasciotomía:** Este procedimiento se lo utiliza al presentar una elevación de la presión de los compartimientos, este no es inmediato y es con fines terapéuticos, se evidencia dolor intenso pese al uso de analgésicos, pulso disminuido inflamación, pérdida de la sensibilidad, cianosis o palidez del lugar afectado. La incisión abarca la longitud entera de la extremidad en cuestión, se procede a realizar un corte en la fascia entre las articulaciones, posteriormente se cubre con material estéril (1,4,23).

### **2.1.8. Injertos.**

**Autoinjertos:** Los autoinjertos de piel se vienen haciendo uso desde algunas décadas, la aplicación de esta técnica ira directamente relacionado a la extensión de la quemadura, es decir, si se presenta un paciente con una quemadura grave, con una afectación de la superficie corporal extensa, este proceso no será viable, al no haber suficiente material. Al mismo tiempo al ser una doble intervención quirúrgica el dolor que se presentará será doble, así como los cuidados y riesgos del caso (1,8). Según Bairagi A et al, en el 2021, indica que el uso de células en suspensión obtenidas como un autoinjerto de piel, si bien pueden ser utilizadas para mejorar el tiempo en el tratamiento de

quemaduras graves, se necesita más estudios para demostrar su utilidad completa (20).

**Aloinjertos:** Un aloinjerto refiere a la utilización de piel de donante cadavérico o vivo para ser utilizada en trasplantes, esta técnica es utilizada pero controversial, por la dificultad de obtención, el proceso de esterilización y los costos que pueden incurrirse en ello, es recomendado considerar el grupo sanguíneo para una asignación del tejido, además de características de patologías detalladas en el *cuadro 1*. Además, la recomendación sobre superficie corporal afectada, indica la utilización de aloinjerto en pacientes con una superficie quemada mayor al 30%(20,26).

**Xenoinjertos:** Se habla de un xenoinjerto cuando se obtiene piel de una especie diferente a la humana o un sustituto sintético, estos trabajan tanto en la dermis como la epidermis. La función de un xenoinjerto brinda una protección temporal que ayude a la reepitelización celular, disminuyendo posibles infecciones, la funcionalidad dependerá del contenido de colágeno que promueva una mejor adherencia y amenore el tiempo de regeneración celular, así como generar menos cicatrices hipertróficas(11,27).

Los injertos obtenidos de piel de porcino han venido dando éxitos en el manejo de las quemaduras que presentan un espesor parcial, pero ha venido perdiéndose con el tiempo por los sucedáneos actuales, tal es el caso de Suprathel, que en estudios presentan una longitud corporal total 6 veces mayor que el porcino ( $p < 0,001$ ), además con menor cantidad de injertos cutáneos ( $p < 0,001$ ) y menos infecciones ( $p < 0,001$ ), sin embargo, en el tiempo de reepitelización fue prácticamente similar ( $p = 0,67$ )(15) .

El uso de piel de Tilapia es importante por su elevado contenido de colágeno tipo I, sumado a su bajo costo de obtención se vislumbra como una alternativa en el presente y futuro en el manejo de quemaduras, según Magnusson et al., en el 2017, indica que injertos a base de piel de Tilapia, tienen la propiedad de resistir la proliferación tridimensional de células versus la membrana de amnios/corion humano, además presentan una adecuada resistencia a bacterias por 24 a 48 horas. Según Alam et al, en el 2019 se atendió a 10 pacientes con esta técnica,

presentando un tiempo más corto de reepitelización, sin infecciones ni reacciones no deseadas. En 2017 en Brasil, Osam indica que la piel de tilapia posee gran cantidad de fibras de colágeno, tanto tipo I y III. Además, resultando costos del 75% menos que los productos similares y con una duración de 10 días para su recambio, con una ventaja adicional, su fácil desprendimiento versus los apósitos a base de sulfadiazina de plata que se deben cambiar cada 24 horas, sumado a esto la menor cantidad de uso de analgésicos (27–32).

En el año, 2021, Júnior et al., (35) al comparar la piel de Tilapia de Nilo Liofilizada versus un apósito elaborado de Carboximetilcelulosa Sódica saturado de Plata, en 24 pacientes con lesiones por quemaduras que se expanden hasta el 10% del área corporal total, identificaron que hubo un aumento de probabilidades en la reducción del recambio del número de apósitos en los participantes, lo cual se tradujo con una favorable evaluación perceptiva del dolor medida por la Escala Visual Análoga durante el seguimiento de los participantes de esta investigación ( $p < 0.05$ ).

### 2.1.9. Cuadro 1: criterios de inclusión para obtención de aloinjertos de piel humana

<b>Criterios de inclusión para candidatos a donación de piel</b>	<b>Criterios de exclusión para los candidatos a donación de piel</b>
Muerte encefálica en donante cadavérico o certificación de pérdida de vida	Hiper glucemia + sepsis
Serología negativa para VIH 1 y 2, virus de la hepatitis B, virus de la hepatitis C, virus linfotrópico humano y reacción luética.	Causa de muerte
Sin datos significativos de patología que involucre la piel	Historial de toxicomanía
Sin fase séptica descontrolado	Tatuajes nuevos inferiores a 3 años
No presentar historial de afecciones autoinmunes	Lesión cutánea dudosa de una neoplasia
Rango de edad 18-75 años (pasados de 75 se debe realizar una evaluación)	Septicemia fuera de control
Estabilidad hemodinámica relativa	

Fuente: Martínez Flores F, et al. 2017(33)

### **3.CAPÍTULO III**

#### **3.1. OBJETIVOS:**

##### **3.1.1. Objetivo general:**

- Compilar información sobre las Técnicas Quirúrgicas Alternativas para el Tratamiento de Quemaduras.

##### **3.1.2. Objetivos específicos:**

- Describir la eficacia de piel de tilapia como xenoinjerto en el tratamiento por quemaduras.
- Valorar la efectividad de la utilización de piel de cerdo en el tratamiento de las quemaduras.

## **4.CAPÍTULO IV**

### **4.1. METODOLOGÍA**

#### **4.1.1. Tipo de investigación.**

Se elaboró una revisión bibliografía de tipo cualitativa porque la evidencia encontrada es expuesta de forma descriptiva.

#### **4.1.2. Estrategia de búsqueda**

La recopilación de la bibliografía para la confección de esta revisión comprendió la exploración de bases de datos como, Web of Science, Scimedirect, PubMed, Cochrane y Elseiver desde diciembre del 2017 a enero de 2022. Se aplicaron palabras clave para adquirir la información como Quemaduras, Injertos, Piel de tilapia, Piel de cerdo. Fueron incluidos artículos de tipo científico con diseños cuantitativos, analíticos y de carácter experimental los mismos que fueron divulgados en revistas indexadas. Habiendo mucha información en tratamientos tanto farmacológicos como quirúrgicos que se aplican para el manejo de las quemaduras con limitada o sin evidencia científica, en la presente revisión se mencionará los autoinjertos, xenoinjertos de piel porcina y de tilapia. El centro mismo de la presente revisión se enfoca en las terapias que verdaderamente aportaron datos de eficacia al tratamiento en las bibliografías consultadas.

#### **4.1.3. Criterios de selección y exclusión**

La exploración de artículos abarcó documentos científicos anunciados en revistas indexadas en cualquier lenguaje. Seleccionando metaanálisis, revisiones de tipo sistemática y ensayos clínicos controlados y aleatorizados que incluyen muestras representativas, que presentan explicación concisa sobre las metodologías utilizadas con énfasis a los autoinjertos y xenoinjertos de piel porcino y tilapia; además de la evaluación de los resultados. Se suprimieron estudios que poseen metodologías de carácter cuantitativo, cartas al editor, casos clínicos, y estudios que no aporten con certeza la eficacia de los tratamientos utilizados.

#### **4.1.4. Estrategia de búsqueda.**

En la búsqueda de información se aplicó descriptores clave en español (quemaduras, tratamientos, piel de tilapia, piel de cerdo, xenoinjerto, aloinjerto) y/o inglés (burns, treatment, tilapia skin, pig skin, xenograft, alograft). Además, se aplicarán buscadores boléanos (and, or o not) para delimitar la búsqueda de la información.

#### **4.1.5. Selección de estudios.**

Utilizando los criterios de selección indicados previamente, se verificó la fecha de publicación, la calidad del artículo científico de Q1 a Q4 e idioma de las publicaciones para poder llegar a satisfacer los objetivos de la investigación, en la información obtenida se suprimieron casos clínicos, capítulos de libros, cartas al editor, resúmenes de artículos e información que se note repetida.

#### **4.1.6. Lista de datos.**

Las variables sobre las cuales se recopilará la información fueron en esta revisión bibliográfica será según: la eficacia del autoinjerto, piel de tilapia y piel de cerdo en el tratamiento de las quemaduras.

#### **4.1.7. Síntesis de resultados.**

En cuanto a la información obtenida de los artículos fue compilada en los cuadros personalizados y fueron expuestos en base a los objetivos específicos diseñados para esta investigación.

#### **4.1.8. Aspectos éticos.**

El autor declara que no tiene ningún conflicto de interés.

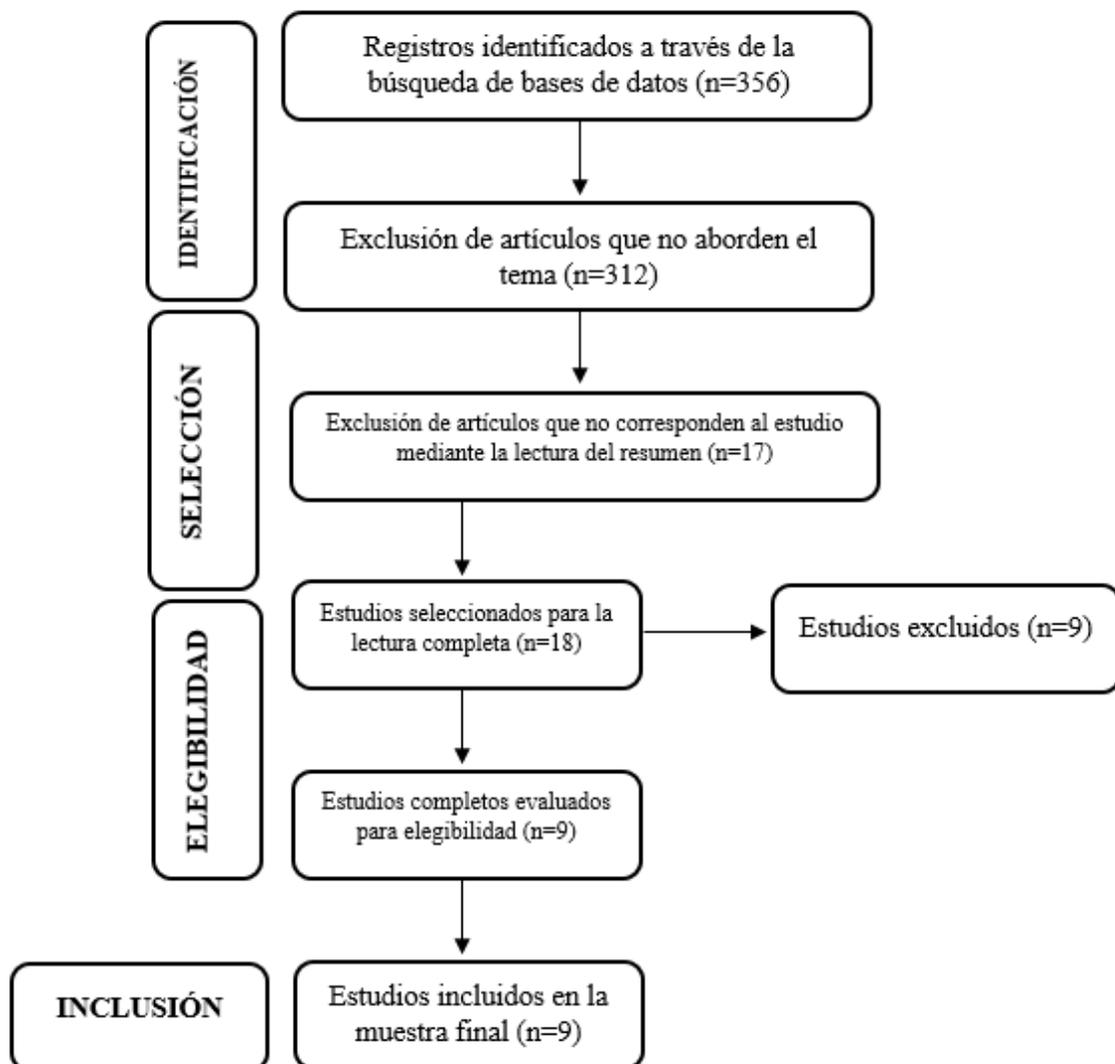
## 5.CAPÍTULO V

### 5.1. RESULTADOS.

#### 5.1.1. Caracterización de artículos seleccionados.

Luego del manejo de criterios de elegibilidad y el cribado de los artículos, se incluyeron 9 estudios en el análisis de los datos obtenidos para proporcionar consecución a los objetivos, la mayoría fueron extraídos de Pubmed en el idioma inglés (flujograma 1).

#### 5.1.2. Flujograma 1: Recolección de datos y análisis de resultados.



5.1.3. Tabla 1. Eficacia de piel de tilapia como xenoinjerto en el tratamiento de quemaduras.

Autor	Año y lugar	Estudio	Participantes	Intervenciones	Comparaciones	Variable	OR	IC 95%	Valor de p
Júnior et al (33).	Brasil, 2020	Ensayo controlado aleatorio	62 pacientes quemaduras superficiales de espesor parcial que afectan hasta el 20% del área total de la superficie corporal	Piel de Tilapia	Sulfadiazina de Plata al 1%	Reepitelización	3.20	2.05 4.35	<0.0001
						Reducción del número de apósitos	3.72	3.42 4.03	<0.0001
						Menor percepción de dolor entre curaciones	-	- -	<0.0001
						Necesidad de Dipirona	-	- -	0,0337
						Necesidad de Tramadol	-	- -	0,3739
						Necesidad de Ketamina	-	- -	0,0037
						Necesidad de Fentanilo	-	- -	0,0173
						Necesidad de Midazolam	-	- -	0,0666

Lima Júnior et al (35).	Brasil. 2021	Estudio piloto aleatorizado, prospectivo, abierto y controlado	24 pacientes quemaduras superficiales que afectan hasta el 10% del área total de la superficie corporal	Piel de tilapia del Nilo liofilizada	Apósito de carboximetilcelulosa sódica impregnado de plata	Menor percepción de dolor entre curaciones	10,83	2.39	19.27	0,0142
						Reducción del número de apósitos	-	-	-	<0,0001
						Necesidad de dipirona	-	-	-	0,4050
Lima Júnior et al (36).	Brasil. 2020	Estudio piloto de fase II abierto, monocéntrico y aleatorizado	30 pacientes pediátricos quemaduras hasta el 20% del área total de la superficie corporal	Piel de tilapia del Nilo	Sulfadiazina de plata al 1%	Reepitelización	0.40	-0.06	0.86	0,0868
						Reducción del número de apósitos	6.27	5.43	7.10	<0,0001
						Menor percepción de dolor entre curaciones	-	-	-	0,1020
						Necesidad de dipirona	-	-	-	0,6969
						Necesidad de ketamina	-	-	-	0.0014
Lima Júnior et al (37).	Brasil. 2021	Ensayo controlado aleatorizado de fase III	115 pacientes quemaduras afectaron el 15% de superficie corporal	Piel de tilapia del Nilo	Sulfadiazina de plata al 1%	Reepitelización	-	9.7	10.2	0,001
						Reducción del número de apósitos	-	1.6	4.9	0,001

## **Eficacia de piel de tilapia como xenoinjerto en el tratamiento de quemaduras.**

Se identificaron cuatro fuentes bibliográficas de confianza, en las que los autores analizan la utilidad de la piel de tilapia en las lesiones por quemaduras de segundo y tercer grado, como denominador común los estudios valoraron diferentes variables de resultado en la efectividad del xenoinjerto de piel de tilapia, sin embargo, la reepitelización, el uso de apósitos y la percepción de dolor, fueron los parámetros de evaluación con mayor frecuencia para todos los estudios.

En este contexto, Júnior et al., (33) identificaron que el uso de piel de tilapia comparada con la Sulfadiazina de Plata al 1%, elevó las probabilidades de reepitelización completa de la piel quemada, evidenciando también una menor cantidad en el número de apósitos utilizados y menor percepción de dolor entre curaciones del área quemada, esta relación fue estadísticamente significativa (valor  $p < 0.0001$ ). En referencia al manejo del dolor, estos autores concluyeron que el xenoinjerto con piel de tilapia redujo significativamente el dolor de los pacientes en la zona de la lesión si se asociaban con analgésicos y/o sedantes como: la Dipirona, Ketamina y Fentanilo.

En el año, 2021, Júnior et al., (35) al comparar la piel de Tilapia de Nilo Liofilizada versus el apósito de Carboximetilcelulosa Sódica impregnado de Plata, en 24 pacientes con quemaduras que afectan hasta el 10% de la superficie corporal total, identificaron que hubo un aumento de probabilidades en la reducción del recambio del número de apósitos en los participantes, lo cual se tradujo con una favorable evaluación perceptiva del dolor medida por la Escala Visual Análoga durante el seguimiento de los participantes de esta investigación ( $p < 0.05$ ).

Un estudio piloto realizado en el año 2020 en 30 pacientes pediátricos por Júnior et al., (36) donde los autores comparan la piel de Tilapia con la Sulfadiazina de Plata al 1% para el tratamiento de quemaduras que afectan hasta el 20% de superficie corporal total, en este estudio se evidencio que hubo una reducción significativa en el número de apósitos utilizados (valor de  $p < 0,0001$ ), mientras

que las probabilidades de reepitelización completa no muestra diferencia estadísticamente significativa con el uso de piel de Tilapia (valor p: 0,0868), En relación a la menor percepción de dolor y necesidad de analgésicos como la Dipirona no hubo diferencias estadísticamente significativas, por otro lado, la necesidad de anestésicos como la Ketamina fue menos necesaria en pacientes tratados con piel de Tilapia (valor de p: 0,0014).

Un ensayo realizado por Júnior et al., (37) en el año 2021 en 115 pacientes con quemaduras que afectan hasta el 15% de superficie corporal total, en quienes se utilizó la piel de Tilapia comparada con la Sulfadiazina de Plata al 1% para el tratamiento, evalúan variables como el aumento de reepitelización en cantidad y tiempo del sitio quemado, así como la menor cantidad de apósitos utilizados, encontrando una relación estadísticamente significativa (valor  $p < 0.0001$ ).

5.1.4. Tabla 2. Efectividad del uso de la piel de cerdo en el tratamiento de las quemaduras.

Autor	Año y lugar	Estudio	Participantes	Intervenciones	Comparaciones	Variable	OR	IC 95%	Valor de p
Karlsson et al (38).	Suecia. 2021	Ensayo clínico aleatorizado	24 pacientes con quemaduras de espesor parcial hasta el 15% de superficie corporal total.	Apósito de celulosa biosintética	Xenoinjerto porcino	Menor tiempo de curación	14	2 28	0,331
						Reducción de pigmentación en la cicatriz	9	6 10	0,075
						Menor impacto en la calidad de vida	-	- -	0.480
						Menor dolor en cicatriz de xenoinjerto	-	- -	0,510
						incidencia de Infección	-	- -	0.482
						Menor uso de antibiótico	-	- -	0.679

Kitala et al (39).	Polonia. 2020	Estudio prospectivo de casos y controles no cegados	50 pacientes con quemaduras en grado III/IV	Piel porcina transgénica	Piel porcina estándar	Menor percepción de dolor entre curaciones	-	-	-	> 0,05
						Menor tiempo de curación	-	-	-	0.13
						Incidencia de infección	-	-	-	0.0055
Karlsson et al (40).	Suecia. 2019	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo	58 niños con escaldaduras de espesor parcial	Xenoinjerto porcino	Apósito de espuma plateada	Menor tiempo de curación	-	-	-	0,010
						Incidencia de infección	-	-	-	0.643
						Necesidad del uso antibiótico	-	-	-	0.630
Karlsson et al (41).	Suecia. 2020	Ensayo clínico aleatorizado	17 pacientes de los cuales cinco de los cuales fueron tratados con hidrofibra, seis con espuma de poliuretano y otros seis con xenoinjerto porcino.	Tratamiento de quemadura	Hidrofibra	Menor puntuación en la Escala de Evaluación de Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS)	-	-	-	0.942
					Espuma de poliuretano	-	-	-	0.619	
					Xenoinjerto porcino	-	-	-	0.155	

Karlsson et al (42).	Suecia. 2018	Ensayo prospectivo, longitudinal y aleatorizado	67 pacientes fueron tratados con hidrofibra, espuma de poliuretano y otros con xenoinjerto porcino	Tratamiento de quemadura	Hidrofibra	Menor puntuación en la Escala de Evaluación de Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS)	-	-	-	0.03
					Espuma de poliuretano		-	-	-	0.03
					Xenoinjerto porcino		-	-	-	0.02

## **Efectividad del uso de la piel de cerdo en el tratamiento de las quemaduras.**

En relación a la piel de porcino como xenoinjerto se obtuvo cinco fuentes bibliográficas confiables, en las que los autores analizan la efectividad de la piel de cerdo en el trato de las lesiones por quemaduras, teniendo en común variables como la reducción en el tiempo de curación, percepción de dolor, incidencia de infección y además la puntuación obtenida en la Escala de Evaluación de Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS por sus siglas en inglés).

De este modo el ensayo clínico realizado por Karlsson et al., (38) en el año 2021, en 24 pacientes con quemaduras que afectan hasta el 15% de superficie corporal total, donde se comparó el uso de apósitos de celulosa biosintética versus el xenoinjerto porcino, describieron que no existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a: tiempo de curación, pigmentación en la cicatriz, impacto en la vida diaria, dolor en cicatriz, incidencia de infección y uso de antibióticos (valor de  $p > 0.05$ ).

En el año 2020 el estudio elaborado por Kitala et al., (39) 50 pacientes con quemaduras de tercer y cuarto grado, en los que se utilizó piel de cerdo transgénico versus piel de cerdo estándar, se encontró que existe menos incidencia de infección con el uso de la piel de cerdos transgénicos (valor de  $p = 0.0055$ ), mientras en cuanto a percepción del dolor y tiempo de curación no se encontró diferencia estadísticamente significativa (valor de  $p > 0.05$ ).

El ensayo clínico realizado por Karlsson et al., (40) en el año 2019, en 58 pacientes pediátricos con quemaduras de espesor parcial, en quienes se utilizó xenoinjerto porcino comparado con el apósito de espuma de plata, describen que con la piel de cerdo hubo un menor tiempo de curación (valor de  $p = 0.010$ ), y menor número de apósitos utilizados (valor de  $p = 0.03$ ), mientras con lo que respecta a la incidencia de infección y uso de antibiótico no se encontró diferencia estadísticamente significativa en relación al xenoinjerto porcino y apósito de espuma de plata (valor de  $p > 0.05$ ).

Finalmente, la investigación ejecutada por Karlsson et al., (41) año 2020 en donde utiliza Hidrofibra, Espuma de Poliuretano y Xenoinjerto porcino para tratar quemaduras, de las cuales evalúa la cicatriz con la Escala de Evaluación de

Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS), cuyas variables son: dolor en cicatriz, prurito en cicatriz, color de cicatriz, flexibilidad de cicatriz, grosor e irregularidad de la cicatriz. Los resultados describen que no existe diferencia estadísticamente significativa en la en la puntuación de la escala mencionada, ya que para los tres tratamientos referidos el valor de p es  $>0.05$ . Sin embargo, el mismo autor en el año 2018 realiza la misma investigación en 67 pacientes en quienes emplea los mismos tratamientos y la misma escala, describiendo que el xenoinjerto porcino tiene menor puntuación ( $p=0.02$ ) en la Escala de Evaluación de Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS), a diferencia de la Hidrofibra y Espuma de Poliuretano, ambos con un valor de  $p=0.03$  (42).

## 6.CAPÍTULO VI

### 6.1. DISCUSIÓN.

El desarrollo de apósitos por bioingeniería altamente efectivos, diseñados para maximizar la cicatrización de heridas, que tienen menor potencial antigénico es altamente recomendado para el tratamiento de las quemaduras. Sin embargo, debido al alto costo, el uso de tales apósitos es difícil en los países en desarrollo, en los que se produce el 90% de las lesiones por quemaduras (35). Los sustitutos de la piel se consideran una alternativa útil para los apósitos oclusivos en el tratamiento de quemaduras superficiales, ya que reducen la frecuencia del reemplazo de apósitos (34). La piel de Tilapia muestra mayor tasa de reepitelización, reduciendo el número de cambios de apósito requeridos, la cantidad de anestésicos utilizados, percepción del dolor, proporcionando beneficios para los pacientes y también para los profesionales de la salud, al reducir la carga de trabajo (36). A diferencia de la crema de sulfadiazina de plata que generalmente se utiliza en el tratamiento, la piel de Tilapia se adhiere bien al lecho de la herida, lo que puede prevenir infecciones y disminuir la necesidad de cambiar los apósitos (37).

En investigaciones realizadas en Brasil por Júnior et al., en 2020, se describe que el uso de la piel de Tilapia como tratamiento alternativo para las quemaduras disminuye el tiempo de reepitelización, percepción de dolor en el sitio de quemadura y número de apósitos utilizados entre curaciones (33). Sin embargo, los mismos autores realizan un estudio similar en una población pediátrica, en el año 2020, en donde describen que efectivamente el uso de piel de Tilapia reduce el tiempo de reepitelización y de apósitos necesarios, pero a diferencia de los pacientes adultos la piel de Tilapia no se asocia con disminución en la percepción de dolor en los niños (36). En otro ensayo clínico llevado a cabo por Júnior et al., en 2021, corroboran que el uso de piel de Tilapia resulta beneficioso al tratar quemaduras pues disminuye el tiempo de curación de la herida, apósitos utilizados entre curaciones y percepción del dolor (35).

En este contexto, la posibilidad de aprovechar la piel de tilapia (que solía ser un producto de desecho), como tratamiento para quemaduras, proporciona una

nueva opción asequible para centros de tratamiento de quemaduras en países de ingresos bajos a medios, pero para obtener la aprobación para uso médico rutinario, estos materiales deben ser sometidos a rigurosos protocolos, con el fin de identificar su contribución real, seguridad, eficacia y biocompatibilidad ya que la información disponible aun es limitada (34-35).

Siempre que los sustitutos de la piel se consideren una alternativa para los apósitos tradicionales, se espera que muestren buena adherencia al sitio anatómico afectado, que se parezcan a la piel normal en cuanto a permeabilidad de vapor, agua y calor, y se caractericen por propiedades mecánicas relevantes como resistencia y flexibilidad. Además, deben constituir una barrera contra los microorganismos y deben ser seguros de usar, al carecer del riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas, inmunogenicidad o toxicidad, deben ser fáciles de usar y biodegradables con la posibilidad de remodelación, lo que apoya la reconstrucción de tejidos naturales (38-39).

En cuanto a la eficacia de piel porcina, Karlsson et al., en 2021, en su investigación describieron que el uso de piel de porcino en el tratamiento de quemaduras no presenta mayor superioridad al uso de apósitos de celulosa biosintética, además describe que incluso con la piel de cerdo el tiempo de curación es mayor a la del apósito de celulosa biosintético (38). Bajo esta premisa la investigación realizada por Kitala et al., en 2020 donde se utiliza piel de porcinos transgénicos para el tratamiento de 50 pacientes con quemaduras, en comparación de cerdos no genéticamente modificados, se encontró que existe menos incidencia de infección con el uso de la piel de cerdos transgénicos (valor de  $p=0.0055$ ), mientras en cuanto a percepción del dolor y tiempo de curación no se encontró diferencia estadísticamente significativa (39).

En Europa el 70% las quemaduras en niños menores a 2 años se dan por escaldaduras así lo describe Karlsson et al., 2019, en donde el principal tratamiento ha sido el xenoinjerto de piel de porcino, pero al comparar el uso de este tratamiento con un apósito de espuma que contiene plata, describen que el tiempo de curación es menor con la espuma, al igual la necesidad en los cambios de apósito (40). Un año después el mismo autor y sus colaboradores en su investigación donde buscan evaluar el resultado final de la cicatrización mediante

el uso de diferentes apósitos, encontraron que los tratados con hidrofibra o xenoinjerto porcino sanaron más rápido que los tratados con espuma de poliuretano (41). En el año 2018, Karlsson y sus colaboradores realizan un estudio en 67 pacientes en quienes emplea los tres distintos apósitos (hidrofibra, espuma de poliuretano y xenoinjerto porcino), para tratar las quemaduras, donde evalúan la fase de cicatrización y el producto último de la cicatriz, mediante la aplicación de la Escala de Evaluación de Cicatrices de Pacientes y Observadores (POSAS), describiendo que el xenoinjerto porcino tiene menor puntuación ( $p=0.02$ ) en la escala a diferencia de la Hidrofibra y Espuma de Poliuretano, ambos con un valor de  $p=0.03$  (42).

En definitiva, el uso de piel de porcino en comparación de otros apósitos para el tratamiento de quemaduras tiene menor efectividad en cuanto a días de curación, necesidad de apósitos y resultado final de la cicatriz, así lo demuestran las investigaciones aquí citadas, por otro lado, el uso de animales como donantes plantea preguntas sobre la transmisión de virus y enfermedades. Y, por último, están los aspectos culturales y éticos del uso de cerdos como donantes (41-42).

Cabe acotar que la mayor parte de estudios sobre la piel de tilapia en quemaduras son realizadas en Brasil, su utilización a futuro como alternativa económica y de gran disponibilidad es muy alentadora por sus amplias características de reepitelización y beneficios en menor número de cambios de apósitos.

## **6.2. LIMITACIONES.**

Las limitaciones encontradas en la elaboración de la revisión bibliográfica, fueron principalmente las escasas fuentes bibliográficas confiables que se encontraron en relación al tema y más aún con los objetivos planteados.

## **6.3. IMPLICACIONES.**

El conocer los tratamientos alternativos aquí descritos para tratar quemaduras, ayudara a los médicos en diferentes ámbitos, tanto en la parte clínica mejorando

el proceso de curación del paciente y disminuyendo la carga de trabajo y en el área administrativa disminuyendo costos de tratamiento.

## **7.CAPÍTULO VIII**

### **7.1. CONCLUSIONES.**

- El uso de piel de Tilapia tiene gran efectividad para el tratamiento de quemaduras, pues ha demostrado disminuir el tiempo de curación y aumentar la reepitelización con lo cual también disminuye el tiempo de estancia hospitalaria, además disminuye el número de cambios de apósitos requeridos, la cantidad de anestésicos utilizados, del mismo modo disminuye el dolor entre los procedimientos de curación después de aplicar o quitar el apósito y minimiza los costos que implican la utilización de mano de obra calificada, proporcionando una nueva opción asequible de biomaterial para centros de tratamiento de quemaduras.
- Los xenoinjertos de piel de porcino tienen igual o menor efectividad que otros apósitos sintéticos o semisintéticos utilizados en el tratamiento de quemaduras, pues el tiempo de curación con la piel de porcino es mayor o similar a otros apósitos, igualmente en la necesidad de cambios de apósito y la percepción de dolor, en cuanto a la cicatriz final con la piel de porcino hay más insatisfacción entre los pacientes siendo un factor importante la pigmentación del sitio de la cicatriz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Greenhalgh DG. Management of Burns. Longo DL, editor. New England Journal of Medicine [Internet]. 2019 Jun 13;380(24):2349–59. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1807442>
2. Organización Mundial de la Salud. Quemaduras, datos y cifras [Internet]. 2018 [cited 2021 Oct 11]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>
3. Person H, Viard R, Comparin J-P, Foyatier J-L, Voulliaume D. Tratamiento quirúrgico de las secuelas de quemaduras del cuero cabelludo. EMC - Cirugía Plástica Reparadora y Estética [Internet]. 2017;25(1):1–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1634-2143\(17\)83744-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1634-2143(17)83744-4)
4. Baus A, Combes F, Lakhel A, Pradier J-P, Brachet M, Duhoux A, et al. Cirugía de las quemaduras graves en fase aguda. EMC - Cirugía Plástica Reparadora y Estética. 2017;25(2):1–26.
5. Abraham JP, Plourde BD, Vallez LJ, Nelson-Cheeseman BB, Stark JR, Sparrow EM, et al. Skin Burns. Theory and Applications of Heat Transfer in Humans, John Wiley & Sons [Internet]. 2018 [cited 2021 Sep 30];1(November 2019):729–38. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/324822473>
6. Cruz-Nocelo EJ, Zúñiga-Carmona VH, Serratos-Vázquez MC. Pain management in patients with severe burns. Revista Mexicana de Anestesiología. 2021 Jan 1;44(1):55–62.
7. Barnett SA, Carter JE, Tuggle CT. Use of Autologous Skin Cell Suspension for the Treatment of Hand Burns: A Pilot Study. Vol. 3, Journal of Hand Surgery Global Online. 2021. p. 117–23.
8. Fleischmann T, Nicholls F, Lipiski M, Arras M, Cesarovic N. Transplantation of autologous dermo-epidermal skin substitutes in a pig

model. In: *Methods in Molecular Biology*. Humana Press Inc.; 2019. p. 251–9.

9. Lima Júnior EM, de Moraes Filho MO, Costa BA, Fachine FV, Rocha MBS, Vale ML, et al. 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*. 2021;42(1):41–8.

10. Guerrero Serrano L. Vigencia de los bancos de tejidos laminares. *Cirugía Plástica Ibero latinoamericana*. 2020;46(Supl.1):s23–30.

11. Yamamoto T, Iwase H, King TW, Hara H, Cooper DKC. Skin xenotransplantation: Historical review and clinical potential. Vol. 44, *Burns*. Elsevier Ltd; 2018. p. 1738–49.

12. Júnior EML, de Moraes Filho MO, Costa BA, Rohleder AVP, Rocha MBS, Fachine FV, et al. Innovative burn treatment using tilapia skin as a xenograft: A phase II randomized controlled trial. *Journal of Burn Care and Research*. 2020;41(3):585–92.

13. Ouyang Q, Hou T, Li C, Hu Z, Liang L, Li S, et al. Construction of a composite sponge containing tilapia peptides and chitosan with improved hemostatic performance. *International Journal of Biological Macromolecules* [Internet]. 2019;139:719–29. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.163>

14. Blome-Eberwein SA, Amani H, Lozano DD, Gogal C, Boorse D, Pagella P. A bio-degradable synthetic membrane to treat superficial and deep second degree burn wounds in adults and children – 4 year experience. *Burns* [Internet]. 2021;47(4):838–46.

15. Haller HL, Blome-Eberwein SE, Branski LK, Carson JS, Crombie RE, Hickerson WL, et al. Porcine xenograft and epidermal fully synthetic

skin substitutes in the treatment of partial-thickness burns: A literature review. *Medicina (Lithuania)*. 2021;57(5).

16. Organización Mundial de la Salud. Análisis de la mortalidad de las quemaduras en un país en desarrollo: Una experiencia de Camerún. 2020 [cited 2021 Oct 10]; Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/gim/resource/en/mdl-32819340?src=similardocs>

17. Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*. 2020 Dec 1;6(1).

18. Acaro CS, Peñafiel Vicuña K, Tola M, Escalante P, Córdova-Neira F. QUEMADURAS EN NIÑOS. *Ateneo [Internet]*. 2017 Jun 1;1(1390–4396):27–46. Available from: <http://orcid.org/0000-0003->

19. Ramírez-Blanco CE, Ramírez-Rivero CE, Díaz-Martínez LA. Causas y sobrevida en pacientes quemados en el centro de referencia del nororiente de Colombia. *Cirugia Plastica Ibero-Latinoamericana*. 2017 Jan 1;43(1):59–67.

20. Bairagi A, Griffin B, Banani T, McPhail SM, Kimble R, Tyack Z. A systematic review and meta-analysis of randomized trials evaluating the efficacy of autologous skin cell suspensions for re-epithelialization of acute partial thickness burn injuries and split-thickness skin graft donor sites [Internet]. Vol. 47, *Burns*. 2021 [cited 2021 Nov 30]. p. 1225–40.

21. Renau AI, García-Vidal C, Salavert M. Enfermedades invasivas por hongos levaduriformes en pacientes quemados graves. *Revista Iberoamericana de Micología*. 2016 Jul 1;33(3):160–9.

22. Chen YY, Chen IH, Chen CS, Sun SM. Incidence and mortality of healthcare-associated infections in hospitalized patients with moderate to severe burns. *Journal of Critical Care*. 2019 Dec 1;54:185–90.

23. Douglas HE, Dunne JA, Rawlins JM. Management of burns. Vol. 35, Surgery (United Kingdom). Elsevier Ltd; 2017. p. 511–8.
24. Tinajero Santana MC, Cruz Arenas E, Coronado Zarco R, Kröttsch E. Analysis of the effect of early physiotherapy on the functional recovery of patients with burns on lower limbs. *Fisioterapia* [Internet]. 2019;41(3):115–22. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.03.001>
25. Gacto-Sanchez P. Surgical treatment and management of the severely burn patient: Review and update. *Medicina Intensiva*. 2017 Aug 1;41(6):356–64.
26. Liu A, Ocotl E, Karim A, Wolf JJ, Cox BL, Eliceiri KW, et al. Modeling early thermal injury using an ex vivo human skin model of contact burns. *Burns* [Internet]. 2021;47(3):611–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.08.011>
27. Martínez-Flores F, Chacón-Gómez M, Madinaveitia-Villanueva JA, Barrera-López A, Aguirre-Cruz L, Querevalu-Murillo W. El uso clínico de aloinjertos de piel humana criopreservados con fines de trasplante. *Cirugía y Cirujanos*. 2017 Nov 1;83(6):485–91.
28. Kleintjes WG, Kotzee EP. The impact of xenograft for severe burns. *South African Journal of Plastic & Reconstructive Aesthetic Surgery & Burns*. 2019;2(3):59.
29. Martínez-Pizarro S. Piel de pescado para tratar quemaduras. *FMC Formacion Medica Continuada en Atención Primaria* [Internet]. 2020;27(1):51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2019.11.002>
30. Khan AA, Khan IM, Nguyen PP, Lo E, Chahadeh H, Cerniglia M, et al. Skin Graft Techniques. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2020;37(4):821–35.

31. Pinto Medeiros Dias MT, Lima Júnior EM, Negreiros Nunes Alves AP, Monteiro Bilhar AP, Rios LC, Costa BA, et al. Tilapia fish skin as a new biologic graft for neovaginoplasty in Mayer-Rokitansky-Kuster-Hauser syndrome: a video case report. *Fertility and Sterility*. 2019;112(1):174–6.
32. Costa BA, Lima Júnior EM, de Moraes Filho MO, Fachine FV, de Moraes MEA, Silva Júnior FR, et al. Use of Tilapia Skin as a Xenograft for Pediatric Burn Treatment: A Case Report. *Journal of Burn Care and Research*. 2019;40(5):714–7.
33. Lima EM, de Moraes Filho MO, Costa BA, Nunes Alves APN, de Moraes MEA, do Nascimento Uchôa AM, et al. Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: A novel preparation and storage technique. *Journal of Wound Care*. 2020;29(10):598–602.
34. Júnior EML, de Moraes Filho MO, Costa BA, Rohleder AVP, Rocha MBS, Fachine FV, et al. Innovative burn treatment using tilapia skin as a xenograft: A phase II randomized controlled trial. *J Burn Care Res*. 2020;41(3):585–92.
35. Lima Júnior EM, de Moraes Filho MO, Costa BA, Fachine FV, Rocha MBS, Vale ML, et al. A Randomized Comparison Study of Lyophilized Nile Tilapia Skin and Silver-Impregnated Sodium Carboxymethylcellulose for the Treatment of Superficial Partial-Thickness Burns. *J Burn Care Res*. 2021;42(1):41–8.
36. Lima Júnior EM, Moraes Filho MO De, Forte AJ, Costa BA, Fachine FV, Alves APNN, et al. Pediatric Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft for Superficial Partial-Thickness Wounds: A Pilot Study. *J Burn Care Res*. 2020;41(2):241–7.
37. Lima Júnior EM, de Moraes Filho MO, Costa BA, Fachine FV, Vale ML, Diógenes AK de L, et al. Nile Tilapia Fish Skin–Based Wound Dressing Improves Pain and Treatment-Related Costs of Superficial Partial-Thickness Burns: A Phase III Randomized Controlled Trial. *Plast Reconstr Surg*. 2021 May 27;147(5):1189–98.

38. Karlsson M, Elmasry M, Steinvall I, Huss F, Olofsson P, Elawa S, et al. Biosynthetic cellulose compared to porcine xenograft in the treatment of partial-thickness burns: A randomised clinical trial. *Burns*. 2021;1–10.
39. Kitala D, Klama-Baryła A, Łabuś W, Kraut M, Glik J, Kawecki M, et al. Porcine Transgenic, Acellular Material as an Alternative for Human Skin. *Transplant Proc*. 2020;52(7):2218–22.
40. Karlsson M, Elmasry M, Steinvall I, Sjöberg F, Olofsson P, Thorfinn J. Superiority of silver-foam over porcine xenograft dressings for treatment of scalds in children: A prospective randomised controlled trial. *Burns* [Internet]. 2019;45(6):1401–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.04.004>
41. Karlsson M, Elmasry M, Steinvall I, Sjöberg F, Olofsson P. Scarring at Donor Sites after Split-Thickness Skin Graft: A Prospective, Longitudinal, Randomized Trial. *Adv Ski Wound Care*. 2020;33(12):1–5.
42. Karlsson M, Elmasry M, Steinvall I, Sjöberg F, Olofsson P, Thorfinn J. Scarring at Donor Sites after Split-Thickness Skin Graft: A Prospective, Longitudinal, Randomized Trial. *Adv Ski Wound Care*. 2018;31(4):183–8.

## ANEXOS

### Matriz de artículos seleccionados para la revisión bibliográfica.

TÍTULO	REVISTA	JOURNAL RANKING
Innovative Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft: A Phase II Randomized Controlled Trial	Journal of Burn Care and Research	Q2
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 and Research	Q2
Pediatric Burn Treatment Using Tilapia Skin as a Xenograft for Superficial-Partial Thickness Wounds: a Pilot Study	Journal of Burn Care and Research	Q2
Nile Tilapia Fish Skin–Based Wound Dressing Improves Pain and Treatment-Related Costs of Superficial Partial-Thickness Burns: A Phase III Randomized Controlled Trial	Plastic and Reconstructive Surgery	Q1
Biosynthetic cellulose compared to porcine xenograft in the treatment of partial-thickness burns: A randomised clinical trial	Burns	Q1
Porcine Transgenic, Acellular Material as an Alternative for Human Skin	Advances in Skin and Wound Care	Q2
Superiority of silver-foam over porcine xenograft dressings for treatment of scalds in children: A prospective randomised controlled trial	Burns	Q1
Scarring at Donor Sites after Split-Thickness Skin Graft: A Prospective, Longitudinal, Randomized Trial	Advances in Skin and Wound Care	Q2
Scarring At Donor Sites After Split-Thickness Skin Graft: A Prospective, Longitudinal, Randomized Trial	Advances in Skin and Wound Care	Q2

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

**JUAN PABLO CHIMBO SACOTO** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0103642468**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE QUEMADURAS**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **06 de abril de 2021**



F: .....

**Juan Pablo Chimbo Sacoto**  
C.I. **0103642468**