



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Maestría en Medicina Canina y Felina III Cohorte

Uso de la piel de tilapia (*Oreochromis spp*) como tratamiento en heridas expuestas con pérdida de continuidad en caninos (*Canis lupus familiaris*)

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Medicina Canina y Felina

Autor:

Dr. Rommy Leonardo Galarza Pesantez

CI: 0103544011

Correo: rommyleo1@gmail.com

Director:

Cornelio Alejandro Rosales Jaramillo

CI:0300919214

Cuenca, Ecuador

8 de agosto del 2022

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo establecer el proceso de cicatrización utilizando piel de tilapia como tratamiento para heridas expuestas en pacientes caninos en comparación con los efectos del uso de vendas de miel de abeja como tratamiento tradicional junto con un grupo control.

Se trataron 21 pacientes divididos en 3 grupos (T1 piel de tilapia, T2 miel de abeja y T3 control) se evaluaron procesos de cierre de herida a los 5, 10 y 15 días en cada tratamiento, se utilizó el mismo tratamiento antibiótico y antiinflamatorio en los tres grupos, se observó que mediante la escala de Byung Joo utilizada para evaluar la etapa de cierre en la que las heridas se encuentran. El T1 arrojó los mejores resultados pues al día 10 presentaba el 28,60% de los pacientes ya en etapa 4, lo que no ocurrió con el T2 pues tenía 0% de pacientes en esta etapa, en cuanto al tamaño de cierre de herida se constató que el tamaño de las heridas disminuyó considerablemente con él T1 al día 15 ya que presentaba una media de tamaño de herida de 2.96 cm² en comparación con el T2 que presentaba 3.24 cm² al día 15, con los resultados obtenidos referente a costos se pudo observar que el T1 es más efectivo en comparación con el T2 pues tiene una media de \$ 9.79 por paciente y el T2 \$14.03 por paciente, cabe recalcar que el T3 tuvo el costo más bajo por paciente (\$5.24) pero esto es debido a que únicamente se aplicó tratamiento antibiótico y antiinflamatorio, pero tomó más tiempo en cerrar las heridas.

Palabras claves:

Piel de tilapia. Miel de abeja. Escala de Byung Joo. Heridas.

Abstract

The present study aimed to establish the healing process using tilapia skin as a treatment for exposed wounds in canine patients compared to the effects of using honey bandages as a traditional treatment together with a control group.

21 patients were treated divided into 3 groups (T1 tilapia skin, T2 honey and T3 control), wound closure processes were evaluated at 5, 10 and 15 days in each treatment, the same antibiotic and anti-inflammatory treatment was used in the three groups, it was observed that by means of the Byung Joo scale used to evaluate the closure stage in which the wounds are found, the tilapia skin treatment yielded the best results since on day 10 it presented the 28.60% of the patients already in stage 4, which did not happen with the honey treatment since it had 0% of patients in this stage, in terms of the size of the wound closure it was found that the size of the wounds decreased considerably with the tilapia treatment on day 15 since it had an average wound size of 2.96 cm² compared to the honey treatment that presented 3.24 cm² on day 15, with the results obtained regarding costs it can be observed that the tilapia skin treatment had better results compared with the honey treatment, since it had an average of \$ 9.79 per patient and the honey treatment \$ 14.03 per patient, it should be noted that the control treatment had the lowest cost per patient (\$ 5.24) but this is because only antibiotic treatment was applied and anti-inflammatory, but it took longer to heal the wounds.

Keywords:

Tilapia skin. Honey. Byung Joo's scale. Wounds.

Índice del Trabajo

Resumen	2
Abstract.....	3
Índice del Trabajo	4
Índice de Tablas.....	6
Índice de gráficos	6
Índice de Anexos	7
Agradecimiento	10
Dedicatoria.....	11
1. Introducción.....	12
2. Objetivos	13
3. Marco teórico.....	14
3.1. La piel.....	14
3.1.1. Estructura.....	14
3.1.2. Principales funciones	14
3.2. Herida.....	15
3.2.1. Clasificación:.....	16
a) Según la contaminación microbiana	16
b) Según la solución de continuidad de la piel	16
3.2.2. Manejo de las heridas	18
3.2.3. Cicatrización	18
a) Fases de cicatrización	19
b) Formas de cicatrización	20
c) Factores que afectan a la cicatrización de las heridas	20
d) Método de medición de cicatrización	21
3.2.4. Métodos utilizados para tratar las heridas	22
a) Vendajes	22
• Seco a Seco	22
• Húmedo a seco	22
• Húmedo a Húmedo	23
• Colgajos	23
3.2.5. Tratamientos alternativos para cierre de heridas.....	24
a) Miel	24

b) Piel de TILAPIA	26
4. Materiales y Métodos	29
4.1. Materiales:.....	29
4.2. Métodos.....	29
5. Resultados y Discusión	32
6. Discusión.....	38
7. Conclusiones.....	39
8. Recomendaciones.....	40
9. Bibliografía	41
10. Anexos.....	46
Hoja de Campo	46

Índice de Tablas

Tabla 1	Grado de cicatrización a los 5 días mediante la escala de Byung.....	32
Tabla 2	Grado de cicatrización a los 10 días mediante la escala de Byung	32
Tabla 3	Grado de cicatrización a los 15 días mediante la escala de Byung	33
Tabla 4	Proceso de cicatrización de los tratamientos Control, miel y tilapia a los 0,5,10 y 15 días	34
Tabla 5	<i>Tamaño de heridas a los 0, 5, 10, 15 días con los tres tratamientos.</i>	35
Tabla 6	<i>Porcentaje del cierre de herida</i>	36
Tabla 7	<i>Relación costos entre tratamientos</i>	37

Índice de gráficos

Gráfico 1	Disminución del tamaño de heridas en cm ²	35
Gráfico 2	Porcentaje de cierre de herida	36

Índice de Anexos

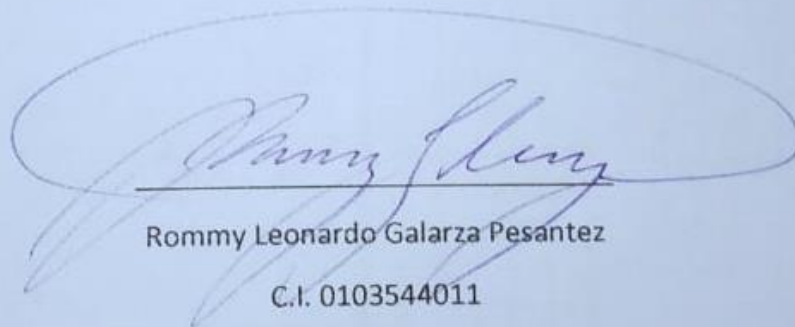
Ilustración 1 Pacientes piel de tilapia.....	47
Ilustración 2 Pacientes Miel de abeja	55
Ilustración 3 Pacientes Control	62

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo Rommy Leonardo Galarza Pesantez en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Uso de la piel de tilapia (*Oreochromis spp*) como tratamiento en heridas expuestas con pérdida de continuidad en caninos (*Canis lupus familiaris*)", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art, 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 8 de agosto de 2022



Rommy Leonardo Galarza Pesantez
C.I. 0103544011

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo: Rommy Leonardo Galarza Pesantez, autor del trabajo de titulación "Uso de la piel de tilapia (*Oreochromis spp*) como tratamiento en heridas expuestas con pérdida de continuidad en caninos (*Canis lupus familiaris*)", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, agosto 8 del 2022



Rommy Leonardo Galarza Pesantez
C.I. 0103544011



Agradecimiento

Un Agradecimiento especial a la Universidad de Cuenca y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirme seguir estudiando lo que más me apasiona

Al Dr. Cornelio Rosales director de este trabajo de titulación por ser mi guía durante este proceso y colaborarme en la realización del mismo.

A todo el personal de la Veterinaria Mundo Animal por la colaboración en el tratamiento y manejo de los pacientes involucrados en este estudio y.

En especial a los tenedores responsables de los pacientes involucrados en este estudio que confiaron en este trabajo ya que sin ellos este proyecto no se habría concretado.



Dedicatoria

Dedicado a mis padres Nardo y Lolita por apoyarme en este nuevo proyecto y ayudarme conseguir este nuevo reto.

A María Alexandra por su apoyo incondicional y.

A mis amigos, familia y colegas de profesión por su apoyo para seguir buscando y planteando nuevos objetivos en la consecución de este trabajo



1. Introducción

Las heridas que se presentan en caninos, generalmente representan compromiso de tejidos y su nivel de daño está determinado por su etiología y el tiempo de exposición, por lo que el tratamiento de estas heridas principalmente las abiertas, representan un reto para el médico veterinario al no tener muchas opciones terapéuticas para su cierre (Galarza, 2021).

La piel de tilapia se posiciona como una alternativa rentable y eficiente a la hora de tratar heridas abiertas. Es así que, observando investigaciones realizadas en ratones y aplicadas en humanos se obtuvo grandes y beneficiosos resultados (Galarza, 2021).

La piel de tilapia es una materia prima de alta disponibilidad y con implicaciones positivas en el aspecto costo - beneficio en el cuidado de heridas y representa, un método eficaz tanto en el proceso de cicatrización, disminución de la inflamación y beneficioso en el aspecto económico. Además, representa un método que requiere menor manipulación de la herida pues la piel de tilapia se la coloca en las zonas afectadas y dura ahí varios días, posee una cantidad elevada de colágeno tipo 1, mejor resistencia, alto porcentaje de humedad y su gran adherencia que en conjunto facilitan el proceso de cicatrización. (Rossi, 2017)

En nuestro medio el poco conocimiento que se tiene del uso de piel de tilapia como método efectivo en el proceso de cicatrización en heridas abiertas limita la capacidad de los médicos veterinarios al momento de tratar pacientes que presentan complicaciones y no responden de manera positiva a otros métodos de cicatrización actualmente comunes como son las vendas de miel de abeja.

Por esta razón la presente investigación tiene como objetivo demostrar los beneficios que posee la piel de tilapia en el tratamiento de heridas y el bajo costo que representa.



2. Objetivos

Objetivo general

Valorar el empleo de piel de tilapia frente al uso de los vendajes de miel de abeja para la recuperación de heridas abiertas con pérdida de continuidad de tejido.

Objetivos específicos

- Determinar las diferencias en el proceso de cicatrización entre los diferentes tratamientos.
- Establecer el porcentaje y tiempo de cierre de herida en los diferentes tratamientos.
- Estimar el costo de tratamiento de cada una de las alternativas terapéuticas planteadas.



3. Marco teórico

3.1. La piel

La piel es un tegumento que cubre la superficie corporal del organismo animal, se considera como un manto orgánico de protección sensorial, depósitos de líquidos, excreción y termorregulación (Izquierdo, 2017). Es una estructura resistente, flexible y el órgano más extenso del cuerpo, su epitelio de revestimiento se continua con los de los sistemas urinario, respiratorio y digestivo (Mills, 2012)

Es uno de los órganos más grandes del cuerpo, y lo protege contra injurias mecánicas, agentes nocivos. Su grosor depende de la especie animal, edad, sexo y la zona del cuerpo de cada individuo, así mismo colabora con la regulación de la temperatura interna, elabora vitamina D la cual es muy importante para el metabolismo del calcio, fósforo y refleja el estado de salud del organismo (Izquierdo, 2017).

3.1.1. Estructura

Está constituida por capas fundamentales que son:

- Epitelio superficial o epidermis, presenta cuatro tipos de células (queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel) (Mills, 2012).
- Tejido conjuntivo subyacente denominado también Corion o Dermis, sostiene y permite el metabolismo de la epidermis, folículos pilosos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, glándulas mamarias, nervios, vasos sanguíneos y linfáticos (Izquierdo, 2017).

3.1.2. Principales funciones

- **Mantenimiento de la integridad del organismo:** es la función más importante, evita que el cuerpo pierda agua y otros componentes como electrolitos y macromoléculas (Juncosa, 2009)
- **Protección:** La piel evita la entrada de patógenos y sustancias ambientales nocivas; además, da al organismo cierto grado de resistencia ante la luz solar y fricción, es una barrera protectora frente a agentes nocivos externos (físicos, químicos, microbiológicos) (Juncosa, 2009).
- **Regulación térmica:** Ayuda a aumentar o disminuir la temperatura corporal.



- **Excreción:** Debido a que posee glándulas sudoríparas y sebáceas excreta varias sustancias, entre ellas sudor y sebo respectivamente.
- **Síntesis:** En la piel se sintetiza la vitamina D y melanina.
- **Discriminación sensorial:** La piel se halla ampliamente vascularizada e innervada hecho por el que una gran parte de los estímulos del medio son captados por los receptores sensoriales epidérmicos. (Mills, 2012)

3.2. Herida

Una herida es una disrupción de la continuidad normal de un tejido, es la región anatómica donde se irrumpe la continuidad celular de los tejidos de protección, constituyéndose el efecto producido por agentes externos cuya fuerza supera a la resistencia ofrecida por el tejido de protección (Guarín Corredor et al., 2013)

La etiología de la herida frecuentemente determina la extensión del daño. Las heridas pueden ser causadas por traumatismos o por la intervención de un cirujano, en función del agente agresor, los traumatismos son, directos (mecánicos, físicos y químicos) e indirectos (secundarios a factores ambientales, psicológicos, etc.) (Yamamoto et al., 2015)

Existen heridas crónicas que se originan por pérdida del aporte vascular, es así que los principales signos y síntomas generales de las heridas son:

- Dolor producto de la lesión
- Hemorragia
- Separación de los bordes
- Inflamación, que es la primera respuesta a la reparación
- Shock, no se debe propiamente a la herida, excepto en casos de quemaduras, es producido por el daño vascular, la pérdida de tejido intravascular que de manera general es una alteración del sistema vascular (Chen et al., 2019)

La gravedad de las heridas dependerá de:

- Extensión de la herida
- Profundidad de la herida
- Órganos comprometidos



- Área anatómica afectada
- Grado de limpieza
- La presencia de cuerpos extraños, hemorragias o fracturas asociadas a la herida.

3.2.1. Clasificación:

a) Según la contaminación microbiana

- **Heridas limpias:** heridas no infectadas, sin inflamación que no penetran en el tracto respiratorio, digestivo, genital o urinario. Ocurrieron en menos de seis horas y presentan una incisión bastante limpia (Juncosa, 2009).
- **Heridas limpias contaminadas:** Existe contacto con flora habitual normal de tracto respiratorio, digestivo, genital y urinario.
- **Heridas contaminadas:** Son heridas frescas, abiertas y accidentales, que presentan signos de inflamación aguda no purulenta, suelen comprometer tracto respiratorio, digestivo, genital o urinario y suele pasar mas de seis horas desde su origen.
- **Heridas sucias o infectadas:** son heridas muy contaminadas, con presencia de tejido desvitalizado donde han transcurrido mucho tiempo, la infección suele instaurarse de forma definitiva dificultando así la cicatrización (González Salas & Mercedes Vidal del Río, 2018)

b) Según la solución de continuidad de la piel

- **Heridas cerradas**

Se producen por contusiones o injurias aplastantes. En este tipo de herida la piel está aparentemente intacta, pero las lesiones de los tejidos subyacentes pueden ser severas. (Fossum, 2015)

- **Heridas abiertas**

c) Según el agente etiológico:

- **Avulsión**

Es una herida producida por fuerzas de fricción que desgarran los tejidos de sus inserciones, originan cantidades importantes de tejido necrótico por daños vasculares y suelen estar muy contaminadas con abundantes partículas incrustadas. Este tipo de herida se produce comúnmente en medicina veterinaria cuando hay contacto coche-perro-asfalto, o cuando los



caballos resbalan en superficies empedradas (Fossum, 2015)(González Salas & Mercedes Vidal del Río, 2018)

- **Laceración**

Se produce cuando los tejidos chocan con un cuerpo inmóvil y son arrancados de sus inserciones, suelen tener grados variables de tejido necrótico. El grado de contaminación de estas heridas depende del tiempo que transcurre entre el accidente y la atención del paciente (Costa et al., 2020)

- **Incisión**

Es una herida producida por un objeto cortante como un vidrio o una lata, generalmente tiene poco tejido necrótico, su grado de contaminación depende del tiempo que transcurre desde el accidente hasta la atención del animal (Castellanos et al., 1997).

- **Punciones**

Son heridas penetrantes que producen trauma superficial mínimo, frecuentemente es difícil determinar la profundidad, dirección y localización de las punciones (Castellanos et al., 1997).

- **Contusas**

Producidas por objetos duros, sin filo y con bordes romos. La lesión es estrellada e irregular. Hay dolor y formación de hematomas (Cuña, 2013).

- **Inciso-punzantes**

Provocadas por objetos agudos y afilados como tijeras, cuchillos o hueso fracturado (Cuña, 2013).

- **Mordeduras**

Producidas por dentaduras, pudiendo ser puntiformes o desgarradas. Son heridas contaminadas o mayormente infectadas. Se recomienda antibioterapia sistemática (Cuña, 2013).

- **Quemaduras**

Son resultado de la exposición del organismo al calor, pueden producirse por fuego, líquidos calientes, productos cáusticos, químicos, electricidad, mantas térmicas, secadores de pelo, vapor, aceite caliente, tuberías calientes o por



el sol. La gravedad de las quemaduras dependerá de la temperatura de la fuente de calor, duración del contacto y conductancia tisular.

- **Primer grado:** son muy superficiales, afecta la epidermis y se presenta un eritema que no palidece a la presión. Es dolorosa pero no se asocia con evidencia de desgarro de la piel y no presenta formación de ampollas (Guarín Corredor et al., 2013).
- **Segundo grado:** destruye la epidermis y un espesor mayor o menor de la dermis, tiene color rosado o rojo, forma ampollas y tiende a una epitelización espontánea, son dolorosas y no palidecen por la presión (Martínez, 2014).
- **Tercer grado:** destruyen todo el espesor de la piel, no tiene posibilidad de epitelización espontánea, tiene aspecto pálido y se puede ver pequeños vasos coagulados, presenta bordes necróticos e irregulares. Se observa piel carbonizada, son indoloras y no palidecen a la presión (Brühl et al., 2006).

3.2.2. Manejo de las heridas

En el manejo de heridas lo más importante es la limpieza de la misma y la retirada de todo el detritus que exista. Siempre que su gravedad lo aconseje debemos emplear guantes estériles para disminuir la posibilidad de infecciones nosocomiales (Urbina & Rider, 2016).

Las heridas sucias o contaminadas deben ser debridadas y limpiadas (retirada de la suciedad, los objetos extraños, el tejido lesionado y los detritos celulares de una herida o de una quemadura para evitar la infección y facilitar la cicatrización), si es necesario con el empleo de anestesia y lavadas con el fin de eliminar todos los tejidos que han sido desvitalizados y que pueden interferir con la cicatrización, y disminuir la carga bacteriana (Brühl et al., 2006).

3.2.3. Cicatrización

La cicatrización es un proceso dinámico mediado por proteínas solubles (citosinas y factores de crecimiento) y células encargadas de la proliferación celular para el restablecimiento del tejido lesionado (Enoch & Fernandez, 2007)



a) Fases de cicatrización

Las fases de cicatrización son importantes en el proceso de manejo y cierre de heridas:

- **Fase inflamatoria, exudativa, debridado:** esta etapa comienza inmediatamente luego de que se produjo la herida y predomina por 6 horas, aunque podría durar más, existe una activa vasoconstricción que es rápidamente seguida por vasodilatación que permite que se filtren proteínas plasmáticas al espacio intersticial junto con neutrófilos, monocitos y macrófagos (Brühl et al., 2006).

Es una respuesta tisular protectora iniciada por el daño, se caracteriza por un incremento en la permeabilidad vascular y quimiotaxis de células circulantes, especialmente glóbulos blancos, que inician el debridamiento. La concentración de neutrófilos y monocitos se incrementa debido a varios mediadores quimiotácticos aportados por la cascada de coagulación, la activación de los factores de complemento y las células mesenquimales. (Anderson, 2015)

- **Fase proliferativa con depósito de colágeno:** comienza 12 -36 horas luego del trauma. Se produce una reducción de neutrófilos y aumento de los macrófagos continua también la proliferación de fibroblastos y células endoteliales. A los 4 a 6 días inicia la síntesis de colágeno (Urbina & Rider, 2016).

A medida que el ambiente se vuelve más propicio para la actividad de los fibroblastos y las células epiteliales, disminuye el número de macrófagos y neutrófilos, los fibroblastos y las células endoteliales y epiteliales dominan la herida y migran hacia el área, proliferando e iniciando la regeneración y la reparación (AMVAC, 2015). Esto da lugar a la instauración de un tejido de granulación que proporciona una matriz a la que las células se adhieren y por la que migran, el aspecto del tejido de granulación en heridas abiertas es característico (Anderson, 2015)

- **Fase de remodelación, maduración:** comienza unas dos semanas después de la lesión. Dura 2 a 3 semanas en los tejidos que cicatrizan rápidamente y por periodos más prolongados aquellos que cicatrizan más lentamente (Brühl et al., 2006).



Finalmente, la matriz extracelular y el lecho vascular maduran lentamente bajo la superficie epitelial, para formar tejido cicatricial y aportar fuerza funcional a la reparación. La duración de esta fase está determinada por la cantidad de reparación necesaria (Anderson, 2015)

b) Formas de cicatrización

Las heridas pueden cicatrizar de tres formas distintas:

- **Por primera intención:**

Ocurre durante las primeras 12- 24 horas después de haber sido cerrada la herida, al aproximar sus bordes con suturas, cintas, o algún dispositivo mecánico. (Guercio A, 2013)

- **Por segunda intención:**

El cierre de las heridas por segunda intención se realiza cuando el tiempo transcurrido desde el traumatismo es prolongado y se desaconseja el cierre primario por sutura. También se aplica en casos de heridas muy sucias, o con defecto tisular grande que imposibilite el cierre primario (Guinot Bachero et al., 2017).

No incluye cierre formal de la herida, la herida cierra espontáneamente por contracción y reepitelización

Habrà una cicatrización de dentro hacia fuera. Llevará más tiempo y la cicatriz que dejará será más amplia. (Guercio A, 2013)

- **Cierre terciario o primario diferido:**

Incluye desbridamiento inicial de la herida y curaciones por un período extendido en una herida que se deja abierta y luego al tiempo cierre formal generalmente con suturas, u otro mecanismo. (Guercio A, 2013)

c) Factores que afectan a la cicatrización de las heridas

El proceso de cicatrización es mucho más lento en los casos en donde los bordes de la piel se separan o se produce una fase inflamatoria prolongada (AMVAC, 2015). Los bordes cutáneos pueden incluso empezar a separarse a medida que el líquido inflamatorio desaparece, impidiendo que los bordes se sellen con tejido de granulación y que la piel se repare. (Anderson, 2015)

- **Factores sistémicos:** anemia, hipoproteïnemia, uremia, estados de choque, fármacos (corticoides, quimioterapia)(Urbina & Rider, 2016)



- **Factores locales:** cuerpos extraños, presencia de tejido necrótico o isquémico, espacio muerto, seromas y hematomas, excesivo o inapropiado material de sutura, número de bacterias presentes y la especie implicada (Brühl et al., 2006).
- **Infección:** Es un fenómeno microbiano caracterizado por una respuesta inflamatoria a la presencia de microorganismos o a la invasión de un tejido huésped, normalmente estéril, por estos organismos. Esta es la principal afección en presentarse en heridas que no son tratadas de manera adecuada, y que en casos graves provocan SRIS (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica), llegando a ser fatal en pacientes (Sunyer et al., 2002).

d) Método de medición de cicatrización

Existen multitud de sistemas para medir heridas o procesos de cicatrización, pudiendo ser algunos ejemplos: simples (lineales), de dos dimensiones (área de la superficie) o de tres dimensiones (volumen de la herida). Sin embargo, no hay consenso claro sobre cuál es el mejor método, que sea rápido, práctico, barato y sencillo en la práctica habitual, ya que resulta difícil medir procesos de cicatrización de heridas debido a la estructura dinámica tridimensional de la herida, el área, el volumen, la forma, incluyendo la ubicación de la herida en el cuerpo del paciente.

Es así que una de las técnicas para la medición de cicatrización de heridas esta dada por Byung en la cual se evalúan criterios macroscópicos del proceso de reparación.

- **Escala de Byung para medir la cicatrización**
 - Bordes frescos, exudado sanguinolento, ligero aumento de volumen de tejido y herida abierta
 - Bordes ligeramente adosados, costra húmeda, libre de exudado, aumento del volumen del tejido y contracción de la herida.
 - Bordes adosados, libre de exudado, formación de costra, sin inflamación aparente.
 - Bordes firmes, costra seca, tejido ligeramente flexible.
 - Bordes gruesos, cicatriz perceptible. (Byung, 2009)



3.2.4. Métodos utilizados para tratar las heridas

a) Vendajes

Una vez realizado el desbridado y la limpieza de la herida se procederá a poner un vendaje. Hay que tener en cuenta que las heridas durante las primeras fases de la cicatrización en los perros y gatos son mucho más exudativas que en las personas y si el vendaje está muy apretado o permanece más tiempo del necesario la herida se secará o macerará (en función del tipo de venda aplicada) retrasando la cicatrización (Rodríguez & González, 2011). Es especialmente complicado vendar las zonas móviles como axilas, inglés y articulaciones en las que la gran movilidad que presentan hace que las heridas estén sometidas a muchos tipos de fuerzas lo cual retrasará la cicatrización (Cicolo et al., 2019)

Tipos de vendajes aplicados en heridas:

- **Seco a Seco**

Se utiliza cuando la herida presenta un exudado de poca viscosidad. El material de cobertura debe mantenerse hasta que se han absorbido los líquidos y desechos de la herida. En ese momento se extrae el vendaje y con él, el tejido necrótico y los cuerpos extraños atrapados. (Fossum, 2015)

- **Húmedo a seco**

Se usa en casos en los que la herida presenta un exudado muy viscoso. Se crea un gradiente osmótico por el que se absorben los fluidos que produce la herida (Mills, 2012). Consiste en la colocación sobre la herida de una gasa de malla amplia embebida en solución salina estéril. Según se seca la herida se va pegando a la venda y al retirarla se quitan muchos productos de deshecho que si se dejaban retrasarían la cicatrización y la herida se contaminaría con facilidad (Cicolo et al., 2019).

El problema es que no se realiza de manera selectiva y también nos llevamos una gran cantidad de fibroblastos, leucocitos, tejido epitelial y lechos vasculares que estaban formando el tejido de granulación de la herida. Es decir, este tipo de vendaje cuando se retira no diferencia a buenos de malos.



Por otro lado, cuando se retira el vendaje resulta bastante doloroso pues el apósito que estaba en contacto con la herida se ha quedado pegado a ella (Hanson, 2004).

Para disminuir el dolor podemos hacer varias cosas:

Antes de retirar la parte que está pegada podemos mojarla con suero fisiológico atemperado, aunque esto disminuirá la efectividad a la hora de que sean retirados los residuos. (Fossum, 2015)

- **Húmedo a Húmedo**

Se usa también en heridas con exudados viscosos. Es similar al anterior excepto en que la capa de contacto debe mantenerse húmeda y no dejar que se seque antes de retirarla. Permite crear el medio adecuado para que tenga lugar la cicatrización (Anderson, 2015). El detritus se elimina de manera selectiva y se mantienen todos los factores que intervienen en la cicatrización (Urbina & Rider, 2016). También disminuye el riesgo de infección al evitar la desecación y necrosis de los tejidos. Favorece la función de los glóbulos blancos y de las proteasas.

Estos vendajes se cambian con menos frecuencia con lo que disminuye el riesgo de infecciones exógenas y la cicatriz resultante es menor.

Duelen menos al quitarlos pues no se quedan pegados, pero luego hay que lavarlos a presión para favorecer la eliminación de detritus y esto produce un dolor muy similar al de los otros vendajes. (Fossum, 2015)

Muchas sustancias se aplican directamente sobre los tejidos lesionados al momento de vendar al paciente, algunas de ellas de uso tradicional se han investigado con resultados negativos.

Antibióticos como la nitrofurazona retardan la epitelización de las heridas y actualmente no se recomienda (González Salas & Mercedes Vidal del Río, 2018)

- **Colgajos**

La cirugía reconstructiva busca reparar defectos y malformaciones de naturaleza congénita o adquirida, los injertos pediculados (colgajos) tienen una gran importancia (Battaglia, 2012). La utilización de colgajos de piel unidos al animal y extendidos hacia la lesión es la técnica más utilizada



denominada como “sencilla” pero la realidad es que esta condicionada por la necesidad de un lecho receptor óptimo, inviable ante zonas muy dañadas o de riego comprometido (Morales & Cardoso, 2016)

Clasificación de los colgajos

- **En función del riego sanguíneo:** estos pueden ser colgajo de plexo subdérmico y colgajo de patrón axial (Battaglia, 2012)
- **En función de su localización respecto al lecho receptor:** estos son colgajo local y colgajo distante.
- **Según la composición:** elevación y transferencia de colgajos que incorporan piel con otro tejido, dentro de los que se incluyen músculo, grasa, hueso y cartílago (Battaglia, 2012).

3.2.5. Tratamientos alternativos para cierre de heridas

a) Miel

La miel es un fluido viscoso, dulce y en la mayoría de ocasiones de color ámbar. Sin embargo, algunas de estas características pueden variar dependiendo, sobre todo de la fuente floral de la que se extraiga esta sustancia (Martínez, 2014). Se trata de una solución super saturada que presenta un alto valor nutritivo y energético, esta posee hidratos de carbono, azúcares, maltosa, sacarosa, agua, proteínas, aminoácidos (cisteína, histidina, fenilalanina, arginina, lisina y ácidos glutámicos), también se encuentran minerales y oligoelementos. Debido a esta composición la miel resulta una sustancia con baja humedad, pH ácido y poseedora de peróxido de hidrogeno, lo cual va a convertirse en un factor clave para sus propiedades antibacterianas (Ramos et al., 2017).

El uso de miel como terapia alternativa en el área de la medicina para diferentes padecimientos, se utilizado desde la antigüedad, se menciona que civilizaciones como los egipcios, asirios, chinos, griegos y romanos fueron precursores del uso de la miel, principalmente para tratar heridas y dolencias gastrointestinales (Martínez, 2014)

La miel de abeja no solo favorece la cicatrización por la acción que ejerce sobre la división celular, síntesis y maduración de colágeno, así como la



contracción y epitelización de la herida, sino que mejora el equilibrio nutricional (Rodríguez & González, 2011).

Promueve la granulación y la epitelización, ya que estimula la angiogénesis y a los fibroblastos por su elevada composición de peróxido de hidrogeno y altos niveles de antioxidantes, que protegen al tejido de la acción de los radicales libres. Disminuye también el edema, exudado y dolor local (Ramos et al., 2017)

Su pH inferior a 4 favorece la acción antimicrobiana de los macrófagos, al ser una solución con alta osmolaridad inhibe el crecimiento de bacterias ya que “bloquea” a las moléculas de agua lo que impide que las bacterias puedan proliferar (Castellano, Gonzales, & Gracia, 2014) .

Propiedades de la miel

- Antibacteriana
- Antiinflamatoria
- Estimulante del crecimiento de tejido
- Antioxidante
- Impulsor del sistema inmune (Ramos et al., 2017)

Como actúa la miel en la curación de heridas

La miel, generalmente, es utilizada como terapia alternativa en el caso de que una herida no sea capaz de curar con otros tratamientos convencionales, el tratamiento de miel empieza a actuar desde la fase inflamatoria del proceso normal de curación de heridas debido a sus propiedades antiinflamatorias, antibacterianas y estimulantes del sistema inmune, en la fase proliferativa entran en acción las propiedades de la miel antioxidantes y estimulantes que promueven la proliferación tisular, en la fase de remodelado la miel previene la hipergranulación y formación de cicatrices queloides (Martínez, 2014).



b) Piel de TILAPIA

La tilapia al ser un pez de rápido crecimiento, adaptable a cualquier parte del mundo y que al ser utilizada para consumo y saber que el 99% de su piel es desperdiciada pues termina en la basura por lo que constituye una materia prima muy económica y de fácil accesibilidad (González Salas & Mercedes Vidal del Río, 2018) .

La membrana que recubre a los peces les aísla del agua y a su vez les permite vivir en ella. Pero lo más importante en este caso es la composición intrínseca de la película, uno de sus componentes básicos es el **colágeno** componente más abundante en la piel y los huesos y llega a suponer el 25% del total de todas las proteínas (Chen et al., 2019)

La piel de tilapia es una parte que no es de consumo humano y se desecha, lo que la coloca como material de fácil acceso y costos bajos siendo rica en fibras de colágeno de tipo I y tipo III y tiene resistencia a la humedad (Osama, 2017)

Péptidos de colágeno marino de la piel de tilapia (MCP)

Los MCP de la piel de tilapia contienen ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutámico, glicina, alanina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, histidina, lisina, arginina, prolina, hidroxiprolina de los cuales el 16.18% son aminoácidos esenciales, y el 79,56% son aminoácidos no esenciales. Los contenidos de glicina, prolina e hidroxiprolina como principales aminoácidos de MCP de la piel de tilapia representan el 20.92%, 11.32% y 10.28% respectivamente esto indica que la piel de tilapia tiene una propiedad hidrófila lo que mejora la histocompatibilidad (Hu et al., 2017).

Colágeno

El colágeno es la proteína fibrosa insoluble más común en el tejido conectivo animal y juega un papel fundamental en las funciones fisiológicas distintivas de los tejidos en huesos, piel, tendones y cartílagos (Castro et al., 2015). Debido a su excelente biocompatibilidad y biodegradabilidad, el colágeno se



ha aplicado ampliamente en alimentos, farmacéuticos, biomédicos, cuero, cosméticos, cultivo celular, e industrias de ingeniería de tejidos. Se cree que el colágeno es caro y en estos campos se han desarrollado algunas alternativas rentables como lo es la piel de tilapia (Bi et al., 2019).

El colágeno tipo I utilizado como materia prima, desempeña un papel fundamental en el desarrollo de dispositivos médicos y la ingeniería de tejidos (Sun et al., 2017). El colágeno tipo I es la principal proteína estructural de la matriz extracelular de los tejidos animales, que han demostrado ser segura y eficaz por su baja inmunogenicidad buena, biocompatibilidad y biodegradabilidad (Li et al., 2019).

El colágeno es la principal proteína estructural en el tejido conectivo, su eficacia en la curación de heridas está bien establecida, juega un rol estructural contribuyendo a la forma y propiedades mecánicas de los tejidos (Alvarenga & Rojas, 2011)

Se han realizado investigaciones en las que se mezclaron linfocitos del bazo de ratones con colágeno de tilapia tras comprobar que la mezcla era viable, observaron que mejoraba la capacidad de crecimiento de fibroblastos y que aumentaba la expresión de los genes implicados en la cicatrización de las heridas.

Trataron distintas ratas con apósitos a base de este material los resultados fueron concluyentes. "En comparación con los grupos de control, la tasa de cicatrización de heridas fue significativamente mejor. La costra comenzó a desaparecer en el día siete, y la mayor parte del área de la herida se cubrió de epidermis el día 14 en el grupo tratado con nano fibras de colágeno, mientras que las heridas de la piel en los otros dos grupos no se curaron completamente" mencionaron los investigadores en la revista *Applied Materials & Interfaces* (Zhou et al., 2016).

Beneficios del colágeno

Debido a su baja inmunogenicidad, buena biocompatibilidad y biodegradabilidad, esta proteína puede tener un amplio beneficio en el tratamiento de heridas (Lima & Maciel, 2017)

Tratamientos utilizando fuentes de mamíferos, principalmente de cerdos y vacas, pueden transmitir enfermedades a través de impurezas proteicas



pero este riesgo es menor con la piel de tilapia ya que los peces en general se ven afectados por agentes infecciosos diferentes a los de mamíferos (Chen et al., 2019).

La piel de tilapia muestra una alta resistencia a la tracción, lo que sugiere que mantendría la integridad estructural al tiempo que la piel se mueve a su alrededor, también es hidrófila y térmicamente estable. (Turley, 2015)

La esterilidad de la piel de tilapia se comprobó mediante pruebas realizadas por (Yamamoto et al., 2014) y (Ouyang et al., 2018), en donde menciona que la piel de tilapia dio negativo a todas las pruebas bacterianas y víricas y con respecto a la conservación de la piel de tilapia mencionó que puede mantenerse estable durante más de seis meses en condiciones de congelación a -20°C .

Para poder utilizarse, la piel de tilapia debe pasar por un tratamiento especial de limpieza y esterilización luego recibe una irradiación para matar los posibles virus. En total, el proceso de limpieza dura entre siete y diez días y el olor se elimina totalmente (Yamamoto et al., 2014).

Se menciona que las heridas tratadas con piel de tilapia presentan mayor elastibilidad en su proceso de cierre evitando desgarres o tensiones innecesarias, este tratamiento permite una operación más sencilla, rápida y menos invasiva lo que disminuye el estrés en los pacientes tratados, favoreciendo a que no se presente una inmunosupresión por estrés (Jones, 2019).



4. Materiales y Métodos

4.1. Materiales:

Materiales Físicos	Materiales Biológicos
<ul style="list-style-type: none">• Gasas• Recipientes• Suero fisiológico• Antibiótico (cefalexina)• Antiinflamatorio	<ul style="list-style-type: none">• 17 caninos• Miel de abeja• Piel de tilapia

4.2. Métodos

Localización.

El estudio tuvo lugar en la “Clínica Veterinaria MUNDO ANIMAL” Ubicada en la Avenida Don Bosco y Fernando De Rojas, Parroquia Yanuncay, Barrio Don Bosco, Cuenca, Azuay, Ecuador, a 2560 msnm con una temperatura media anual de 14,7°C, geográficamente está ubicada en las coordenadas 2°54'55.9”S 79°00'45.3”W.

Tipo de estudio.

El tipo de estudio fue experimental comparativo

Población o universo.

La población para el presente estudio fueron caninos con heridas mayores a 3cm sin distinción de sexo, raza y edad.

Muestra y sistema de muestreo.

El universo para este estudio fue de 21 caninos divididos en 3 grupos muestrales de 7 individuos cada uno siendo dos de estos los grupos con los diferentes tratamientos y el tercero el grupo control.

Toma de Muestra.

Se utilizó 21 caninos en total, divididos en 3 grupos a los cuales se les aplicaron los dos tratamientos y uno se tomó como grupo control, se evaluarán constantes fisiológicas, condición corporal y condición de la herida, fueron sometidos a la misma terapéutica farmacológica con el fin de buscar la mayor uniformidad en la población muestral para así evitar alteraciones durante el estudio.

Variables independientes

✓ Tratamientos:

- T1 o tratamiento control



- T2 o tratamiento Miel
- T3 o tratamiento Piel de Tilapia.

Variables dependientes

- ✓ Grado de cicatrización – escala de Byung (0,5,10 y 15 días)
- ✓ Cierre de herida
- ✓ Tiempo al cierre de la herida, mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Cierre de Herida} = \left(\frac{\text{Área inicial (cm}^2\text{)} - \text{Área día } x \text{ (cm}^2\text{)}}{\text{Área inicial (cm}^2\text{)}} \right) \times 100$$

- ✓ Costo total del tratamiento

Obtención de datos.

Los datos obtenidos se registraron por medio de una Historia Clínica según sistema de manejo ECOP (examen clínico orientado a problemas), se calculó el área de la herida mediante la medición con regla de la misma, también se realizó una evaluación a los 0, 5,10 y 15 días del cierre de herida mediante la escala de Byung.

Metodología para la Investigación.

El proceso investigativo constó de las siguientes etapas:

- ✓ Examen Clínico completo de los pacientes, con el fin de recopilar todos los datos físicos y fisiológicos, conjuntamente con la ubicación, valoración del estado de la herida y selección de candidatos que cumplan con las características necesarias para ser aplicables en el estudio.
- ✓ Una vez se determinó que el paciente cumple las características necesarias para el estudio se procedió a tratar la herida (limpieza y desinfección), se procedió a recopilar los primeros datos de tamaño y característica de la herida según la escala de Byung al día 0, lo cual se repitió en todos los tratamientos a los 5, 10 y 15 días.
- ✓ Se aplicó los tratamientos de manera aleatoria (control, miel, piel de tilapia). Se utilizó la misma terapéutica farmacológica en los 21 animales repartidos en los 3 tratamientos la cual fue antibioterapia (cefalexina suspensión) y analgesia (carprofeno)



- ✓ Seguimiento del proceso de cicatrización con su respectiva documentación y toma de datos a los 5,10 y 15 días como ya se mencionó anteriormente

Técnica de campo o laboratorio.

- ✓ Toma de constantes fisiológicas, tratamiento de cicatrización (piel de tilapia, vendas de miel de abeja)
- ✓ Aplicación de fórmulas para obtención de medidas durante el proceso cicatrizal.

Criterios de inclusión

Se tomaron en consideración para el estudio caninos que presenten heridas mayores a 3cm que no presenten otros daños graves a nivel sistémico, ni patologías graves, con edades comprendidas entre los 6 meses a 1 año con peso mínimo de 5 kg. y máximo 20 kg.

Criterios de Exclusión.

Se excluyeron los animales que se encontraban con enfermedades sistémicas, alteraciones en su condición corporal, poco manipulables, pesos bajo 5 kg o superiores a 20 kg, o a su vez que presentaron alguna alteración en sus constantes fisiológicas.

Análisis estadístico para los resultados.

Para el presente estudio se utilizó herramientas estadísticas como es el software SSPSS y Excel.

Los datos fueron tabulados de forma general en Excel, durante el tiempo de estudio, para el análisis estadístico específico se utilizó el programa SPSS, en el cual se realizaron estadísticas descriptivas, Chi cuadrado, ANOVA, media, mediana y frecuencia.



5. Resultados y Discusión

5 días

El estadístico arroja que a los 5 días el grado de cicatrización según la escala de Byung en el tratamiento control los pacientes en etapa 2 representaban un 71.40% es decir 5 de los 7 pacientes, en el tratamiento miel la mayoría de pacientes se encontraban en etapa 3 siendo un 85.70% es decir 6 de los 7 pacientes y el tratamiento de piel de tilapia presentó pacientes en etapa 1 y 2 en iguales cantidades es decir 3 pacientes en cada etapa. (Tabla 1)

Tabla 1 Grado de cicatrización a los 5 días mediante la escala de Byung.

Tratamientos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Control	14,30%	71,40%	14,30%
Miel	0,00%	14,30%	85,70%
Tilapia	42,90%	42,90%	14,30%

10 Días

El estadístico arroja que a los 10 días el grado de cicatrización según la escala de Byung en el tratamiento control los pacientes en etapa 3 representaban un 57.10% es decir 4 de los 7 pacientes, en el tratamiento miel la mayoría de pacientes se encontraban en etapa 2 siendo un 57.10% es decir 6 de los 7 pacientes, pero se observa ya pacientes en etapa 3 con un 42.9% lo que nos indica un avance en el cierre de heridas aplicando el tratamiento miel, en el tratamiento de piel de tilapia presentó pacientes en etapa 2 con un 57.10% es decir 4 de los 7 pacientes pero cabe resaltar que a los diez días con el tratamiento tilapia ya existen pacientes en etapa 5 lo que nos indica que ya están completamente cicatrizados con un 28.6% lo cual es 2 de los 7 pacientes. (Tabla 2)

Tabla 2 Grado de cicatrización a los 10 días mediante la escala de Byung

Tratamientos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Control	0,00%	28,60%	57,10%	14,30%
Miel	0,00%	57,10%	42,90%	0,00%
Tilapia	14,30%	57,10%	0,00%	28,60%















15 días

El estadístico arroja que a los 15 días el grado de cicatrización según la escala de Byung en el tratamiento control los pacientes en etapa 4 representaban un 71.40% es decir 5 de los 7 pacientes, en el tratamiento miel se pudo ver que todos los pacientes se encontraban en etapa 4 indicando que para un progreso en el cierre de heridas hasta etapa 5 con el tratamiento miel se necesita más tiempo de aplicación, en el tratamiento de piel de tilapia presentó pacientes en etapa 5 con un 57.10% es decir 4 de los 7 pacientes lo que nos indica un progreso casi total de cicatrización en el grupo de pacientes tratados con piel de tilapia (Tabla 3)

Tabla 3 Grado de cicatrización a los 15 días mediante la escala de Byung

Tratamientos	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Control	14,30%	71,40%	14,30%
Miel	0,00%	100,00%	0,00%
Tilapia	14,30%	28,60%	57,10%

Tabla 4 Proceso de cicatrización de los tratamientos Control, miel y tilapia a los 0,5,10 y 15 días

Tratamiento	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
Control				
Miel				
Tilapia				

Tamaños de herida

Se puede observar que la media del tamaño de las heridas en cm², por tratamiento nos indica una disminución en el tamaño progresiva en los distintos días, indicándonos que desde el día 10 el tratamiento miel o T2 y el tratamiento tilapia o T3 han disminuido considerablemente el tamaño de la herida, al día 15 el tratamiento tilapia tiene una disminución casi total en comparación con el tratamiento control o T1 y el tratamiento miel o T2. (Tabla 5)

Tabla 5 Tamaño de heridas a los 0, 5, 10, 15 días con los tres tratamientos.

Tratamientos	Días			
	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
T. Control	18,72 cm ²	15,23 cm ²	13,47 cm ²	9,28 cm ²
T. Miel	16,49 cm ²	12,12 cm ²	7,96 cm ²	3,24 cm ²
T. Tilapia	33,57 cm ²	24,83 cm ²	8,95 cm ²	2,69 cm ²

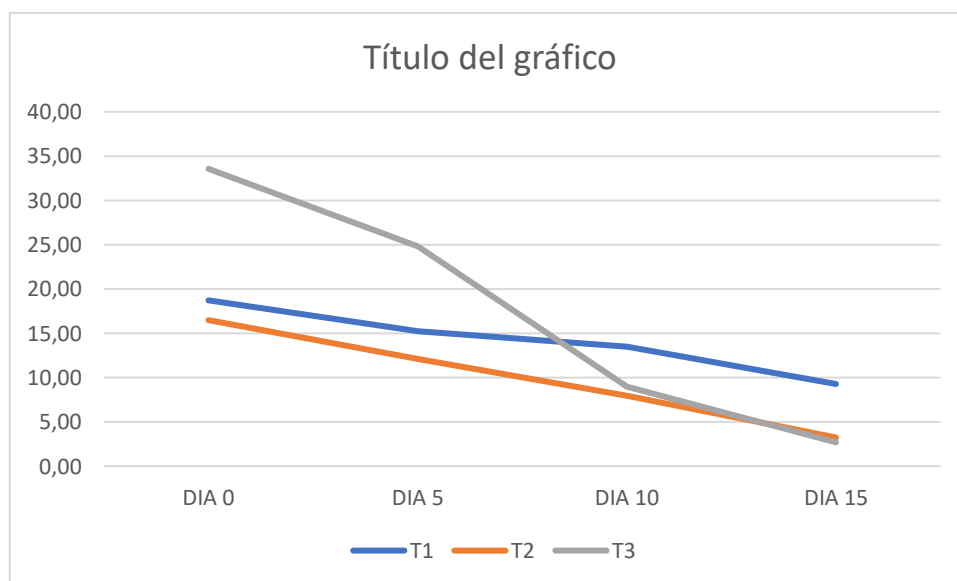


Gráfico 1 Disminución del tamaño de heridas en cm²



Porcentaje de cierre de herida

Se observa que el porcentaje de cierre de heridas es notorio desde el día 10 con el tratamiento T2 o miel y el tratamiento T3 o tilapia con un porcentaje de cierre de herida de 48.27% y 26.66%, al día 15 estos mismos tratamientos muestran una variación en su porcentaje de cierre muy amplia indicándonos que el tratamiento t2 o tilapia es el que posee un porcentaje de cierre más amplio. (Tabla 6)

Tabla 6 Porcentaje del cierre de herida

	DIA 0	DIA 5	DIA 10	DIA 15
T1	100%	81%	72%	49,57%
T2	100%	73,50%	48,27%	19,64%
T3	100%	73,96%	26,66%	8,01%

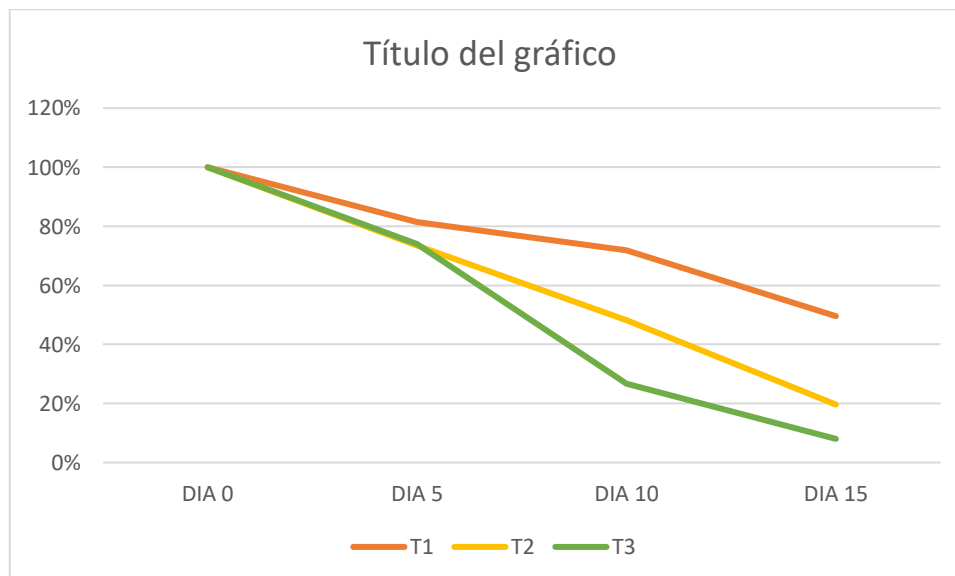


Gráfico 2 Porcentaje de cierre de herida



Costos de tratamientos

La relación a costos el tratamiento tilapia fue el que arrojó los mejores resultados presentando una significancia en relación al tratamiento miel, cabe observar el tratamiento control es el de más bajo precio entre los tres, pero esto es debido a que en él no se utilizó más que la medicación (antibiótico y antiinflamatorio).

Tabla 7 Relación costos entre tratamientos

TRATAMIENTOS	COSTOS POR TRATAMIENTO	
	Media	Desviación estándar
CONTROL	5,241429	1,0708630
MIEL	14,035714	2,6377886
TILAPIA	9,795714	5,2595971
Total	9,690952	4,9265179



6. Discusión

La presente investigación, demuestra que el uso de la piel de tilapia para el tratamiento de heridas con pérdida de continuidad de tejido es una opción eficaz y segura pues no se limita únicamente al tratamiento de quemaduras, esto es corroborado con el estudio de caso realizado por (Costa et al., 2020) al tratar un caballo con laceración en su miembro anterior distal izquierdo obteniendo una reepitelización de la herida completa al día 42, esto debido a que realizó cambios de piel de tilapia cada 7 días para realizar un control de cierre de herida.

La cicatrización completa, rápida y con mínimo estrés en este estudio fue muy notoria en los pacientes caninos tratados con piel de tilapia en comparación con el tratamiento miel, pues su proceso de epitelización era mucho mejor incluso en áreas de flexión donde suele ser más difícil que se presente un proceso cicatrizal pues a los 15 días se observó heridas completamente cerradas, estos resultados son semejantes al obtenido por (Choi et al., 2021) al tratar un ejemplar canino con pérdida total de piel en el dorso caudal al ser atacado por otro perro, menciona que después de tratar al paciente mediante VAC y colgajos resultando estos tratamientos fallidos que agrandaron el área de la herida implicando ya los pliegues inguinales al día 36 después del ataque deciden tratar con injertos de piel de tilapia la herida empezando así a disminuir el tamaño de la herida, cabe mencionar que en este estudio de caso destacan la importancia del correcto tratamiento de la piel de tilapia antes de su uso pues disminuye el riesgo de infecciones .

(Cicolo et al., 2019) menciona que el tratar heridas con injertos de piel de tilapia reduce su costo al usar menos vendaje, concordando con lo que se analizó en la investigación realizada pues el costo de aplicación de injertos de piel de tilapia resulto ser accesible ya que su uso disminuye gastos al no ser necesario un cambios y limpiezas diarias, así como su obtención y preparación no representa mayor complicación.



7. Conclusiones

Con los resultados obtenidos pudimos observar que el tratamiento piel de tilapia en cuanto al tiempo obtuvo resultados mejores y mas rápidos en los pacientes, pues a pesar de que en los estadísticos no tenía una diferencia significativa con el tratamiento miel y control, en la práctica si se pudo verificar que a partir de los 10 días en algunos pacientes y a los 15 días en otros ya no era necesario seguir con el tratamiento, lo cual no ocurría con la miel pues este tratamiento debió seguir hasta el día 20 en la mayoría de casos.

Se observó que el tratamiento piel de tilapia presentó menos daño en cada cambio en comparación con el tratamiento miel, pues no era necesario realizar cambios ni limpiezas diarias, lo que facilitó que las heridas cierren más rápido.

En cuanto a porcentajes y tiempos de cierre de heridas el tratamiento miel no cumplió con el tiempo de 15 días pues se tuvo que tratar por 5 días más a estos pacientes, lo que no ocurrió con el tratamiento piel de tilapia pues desde el día 10 ya presentaba pacientes con heridas cicatrizadas casi por completo.

En costos el tratamiento control fue el más bajo pero esto fue debido a que en el solo se aplicó la terapia antibiótica y antiinflamatoria pues su cierre de heridas fue por segunda intención, siendo así que el tratamiento piel arrojó los mejores resultados, ya que se invierte menos dinero y necesita menos tiempo en comparación con el tratamiento miel que al necesitar más tiempo, cambios diarios y a aplicaciones de miel diarias el costo de inversión aumenta.



8. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios más amplios con el tratamiento de piel de tilapia, de igual forma la realización de cultivos para verificar el beneficio que mencionan algunos autores al tener baja predisposición de ser afectado por problemas bacteriales, víricos o fúngicos.

Se recomienda ampliar el tiempo de estudio para poder determinar el tiempo exacto del tratamiento miel de abeja para así poder establecer datos exactos con respecto a la aplicación de miel de abeja en heridas.

De igual forma se recomienda utilizar el tratamiento piel de tilapia por 15 días sin cambios como lo determina la literatura



9. Bibliografía

- Alvarenga, S., & Rojas, M. (2011). *Elaboración de apósitos Biológicos del colágeno de la dermis de tilapia y del quitosano del exoesqueleto de camarón y evaluación preliminar de su potencial teraéutico en afecciones epidémicas.*
- AMVAC. (2015). *procedimientos clínicos.* 6–9.
- Battaglia, L. (2012). *Resolución de una herida traumática mediante un colgajo de patrón axial de arteria epigástrica superficial caudal en canino.* 1–27.
- Bi, C., Li, X., Xin, Q., Han, W., Shi, C., Guo, R., Shi, W., Qiao, R., Wang, X., & Zhong, J. (2019). Effect of extraction methods on the preparation of electrospun/electrosprayed microstructures of tilapia skin collagen. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 128(2), 234–240.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2019.02.004>
- Brühl, Dagnino U., B., & Ramírez A., R. (2006). Manejo de heridas faciales. *Cuadernos de Cirugía*, 20(1), 100–107.
<https://doi.org/10.4206/cuad.cir.2006.v20n1-17>
- Castellanos, D., Gonzalez, D., & Gracia, L. (1997). Manejo de heridas Cirujano general. *Rev. Chil. Cir*, 3(2), 471–472.
- Castro, S., Calvo, L., Alvarenga, S., Centeno, C., Ramos, M., Vega, J., Zamora, V., & Rojas, M. (2015). *Collagen and chitosan membranes from alternative sources: evaluation of their potential for Tissue Engineering applications.*
- Chen, J., Gao, K., Liu, S., Wang, S., Elango, J., Bao, B., Dong, J., Liu, N., & Wu, W. (2019). Fish collagen surgical compress repairing characteristics on wound healing process in vivo. *Marine Drugs*, 17(1), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/md17010033>
- Choi, C., Linder, T., Kirby, A., Rosenkrantz, W., & Mueller, M. (2021). Case Report



- Rapport de cas in a horse. *Can Vet J.*, 62(October), 1071–1076.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8439327/>
- Cicolo, S., Ríspoli, V. F. P., Graner, C., Marques, L. R., Belli, C. B., & De Zoppa, A. L. D. V. (2019). Using tilapia skin (*Oreochromis niloticus*) as an occlusive biological curative in equine wounds: Short communication. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 56(4).
<https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.154079>
- Costa, B. O., Lima, E. M., Fachine, F. V., Nunes Alves, A. P. N., de Melo, M. M. O., Correia Ribeiro, W. L., Siqueira, J. P., & de Moraes Filho, M. O. (2020). Treatment of a traumatic equine wound using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin as a xenograft. *Acta Scientiae Veterinariae*, 48(June), 1–6.
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.99678>
- Cuña, K. (2013). Terapia Regenerativa Aplicando Plasma Rico En Plaquetas Y Parches De Fibrina En Casos Clínicos De Heridas Cutaneas En Caninos. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- González Salas, R., & Mercedes Vidal del Río, M. (2018). Cichlid skin with utility in burns: perspectives in Medicine. *Revista Uniandes Ciencias de La Salud*, 1(1), 38–52.
- Guarín Corredor, C., Quiroga-Santamaría, P., & Stella, N. L. (2013). *Proceso de Cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas Wound healing process of skin, endogenous fields related and chronic wounds.*
- Guinot Bachero, J., Castel Monserrate, S., María Raluca Tanase, A., & Gombau Baldrich, Y. (2017). HERIDA COMPLEJA Y CIERRE POR SEGUNDA INTENCIÓN. ¿LA TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA ES BUENA OPCIÓN?



COMPLEX INJURY AND SECONDARY INTENTION HEALING. IS NEGATIVE PRESSURE THERAPY A GOOD OPTION? In *Enferm Dermatol* (Vol. 11).

Hu, Z., Yang, P., Zhou, C., Li, S., & Hong, P. (2017). Marine collagen peptides from the skin of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): Characterization and wound healing evaluation. *Marine Drugs*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/md15040102>

Izquierdo, N. (2017). *Sistematogumentario*. https://www.researchgate.net/publication/313791292_Histologia_Veterinaria_del_sistema_Tegumentario

Jones, F. (2019). *En la piel de la tilapia*. 1–6.

Juncosa, J. (2009). *Manejo de heridas y principios de cirugía plástica en pequeños animales* (Servet).

Li, D., Gao, Y., Wang, Y., Yang, X., He, C., Zhu, M., Zhang, S., & Mo, X. (2019). Evaluation of biocompatibility and immunogenicity of micro/nanofiber materials based on tilapia skin collagen. *Journal of Biomaterials Applications*, 33(8), 1118–1127. <https://doi.org/10.1177/0885328218820180>

Lima, J., & Maciel, E. (2017). *PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DA PELE DA TILÁPIA E SEU USO NA COBERTURA DE LESÕES CUTÂNEAS*.

Martínez, R. (2014). *La miel en el tratamiento de heridas*.

Morales, J., & Cardoso, F. (2016). *Técnicas de reconstrucción cutánea en los pequeños animales*. 1–39.

http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anatopatologica/peques/curso07_08/piel.pdf

Osama, M. (2017). Use of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin in the management of skin burns. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 67(12), 1955.



- Ouyang, Q. Q., Hu, Z., Lin, Z. P., Quan, W. Y., Deng, Y. F., Li, S. D., Li, P. W., & Chen, Y. (2018). Chitosan hydrogel in combination with marine peptides from tilapia for burns healing. *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, 1191–1198. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.217>
- Ramos, G., Sánchez, A., Gallaguer, S., Rodríguez, M., Morales, E., & Chan, M. (2017). Presentación de casos clínicos sobre el uso de la miel en el tratamiento de heridas. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*, 15(4), 265–271. <http://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2017/dcm174k.pdf>
- Sun, L., Li, B., Jiang, D., & Hou, H. (2017). Nile tilapia skin collagen sponge modified with chemical cross-linkers as a biomedical hemostatic material. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 159, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.07.061>
- Sunyer, I., Serrano, S., Pulido, I., & Domenech, O. (2002). Shock séptico y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS). *Clin Vet Pequeños Anim*, 21, 85–99.
- Urbina, G., & Rider, J. (2016). Manejo de heridas complejas con sustitutos dérmicos. *Revista Chilena de Cirugía*, 68(3), 245–249. <https://doi.org/10.1016/j.rchic.2015.10.005>
- Yamamoto, K., Igawa, K., Sugimoto, K., Yoshizawa, Y., Yanagiguchi, K., Ikeda, T., Yamada, S., & Hayashi, Y. (2014). Biological safety of fish (tilapia) collagen. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/630757>
- Yamamoto, K., Yoshizawa, Y., Yanagiguchi, K., Ikeda, T., Yamada, S., & Hayashi, Y. (2015). The Characterization of Fish (Tilapia) Collagen Sponge as a Biomaterial. *International Journal of Polymer Science*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/957385>



Zhou, T., Wang, N., Xue, Y., Ding, T., Liu, X., Mo, X., & Sun, J. (2016). Electrospun tilapia collagen nanofibers accelerating wound healing via inducing keratinocytes proliferation and differentiation. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 143, 415–422. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2016.03.052>



10. Anexos

Hoja de Campo



Tema de la Tesis de Grado:

Uso de la piel de tilapia (*Oreochromis spp*) como tratamiento en heridas expuestas con pérdida de continuidad de tejido en caninos (*Canis lupus familiaris*)

Autor: Rommy Leonardo Galarza Pesantez

UNIDAD EXPERIMENTAL No.

Tipo de ensayo

Piel de Tilapia	Miel de abeja	Control
-----------------	---------------	---------

Tiempo de evaluación

Día 1	Día 5	Día 10	Día 15
-------	-------	--------	--------

Escala de cicatrización Byung Joo

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. Bordes frescos, Exudado sanguinolento, ligero aumento de volumen y herida abierta.
2. Bordes ligeramente adosados, costra húmeda, aumento del volumen del tejido y contracción de la herida.
3. Bordes adosados, libre de exudado, formación de costra, sin inflamación aparente
4. Bordes firmes, costra seca, tejido ligeramente flexible.
5. Bordes gruesos, cicatriz perceptible.

Porcentaje de cierre de la herida.

$$\% \text{ cierre de herida} \left[\frac{\text{área inicial cm}^2 - \text{área día cm}^2}{\text{área inicial cm}^2} \right] \times 100$$









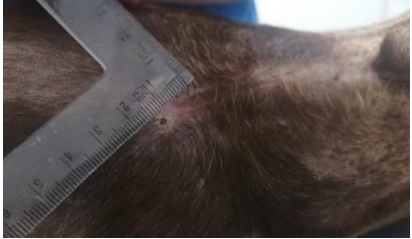
Ilustración 1 Pacientes piel de tilapia

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 	
<p>Día 5</p> 	<p>Segunda aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 	
<p>Día 10</p> 	<p>Tercera aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 	<p>Día 15 Paciente totalmente cicatrizado</p> 

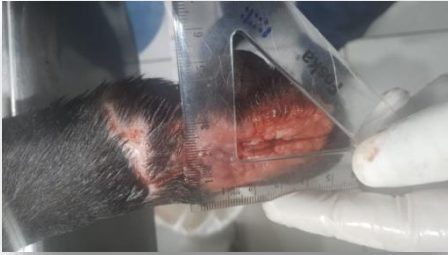
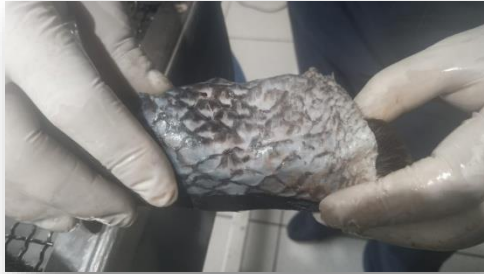

Paciente 2

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 
<p>Día 5</p> 	<p>Segunda aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 
<p>Día 10</p> 	<p>En el día 10 el paciente se encuentra cicatrizado en su totalidad</p>	

Paciente 3

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 
<p>Día 5</p> 	<p>Segunda aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 
<p>Día 10</p> 		<p>Día 15 (paciente totalmente cicatrizado)</p> 

Paciente 4

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Aplicación de la piel de tilapia</p> 	<p>Vendaje</p> 
<p>Día 5</p>	<p>Segunda aplicación de la piel de tilapia</p>	<p>Vendaje</p>
<p>Día 10</p>		

Paciente fallece por atropellamiento

Paciente 5

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 5



Segunda aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 10



Paciente 6

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 5



Segunda aplicación de la piel de tilapia



Día 10



Día 15 paciente totalmente cicatrizado



Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



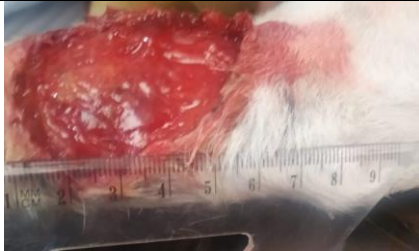
Aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 5



Segunda aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 10











Tercera aplicación de la piel de tilapia



Día 15 paciente totalmente cicatrizado



Paciente 8

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p>  A photograph showing a fresh, deep, rectangular laceration on the skin of a patient. A ruler is placed horizontally next to the wound for scale, showing it is approximately 2 cm long. The wound bed is filled with bright red, moist tissue.	<p>Aplicación de la piel de tilapia</p>  A photograph showing a piece of fish skin (tilapia) being applied to the wound site. The skin is held in place by gloved hands. The fish skin has a characteristic scale-like pattern and a light brown color.	<p>Vendaje</p>  A photograph showing the wound site covered with a white gauze bandage. The bandage is secured with a white elastic wrap.
<p>Día 5</p>  A photograph showing the wound site on Day 5. The wound is still present but appears slightly smaller and less deep. A ruler is placed next to it for scale, showing it is approximately 1 cm long.	<p>Segunda aplicación de la piel de tilapia</p>  A photograph showing a second piece of fish skin being applied to the wound site. The skin is held in place by gloved hands.	<p>Vendaje</p>  A photograph showing the wound site covered with a white gauze bandage, secured with a white elastic wrap.
<p>Día 10</p>  A photograph showing the wound site on Day 10. The wound is significantly smaller and appears to be healing. The surrounding skin is slightly red and swollen.	<p>Día 15</p>  A photograph showing the wound site on Day 15. The wound is very small and appears to be almost completely healed. The surrounding skin is slightly red and swollen.	

Paciente 9

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 5



Segunda aplicación de la piel de tilapia



Vendaje



Día 10



Día 15



Ilustración 2 Pacientes Miel de abeja

Paciente 1

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15

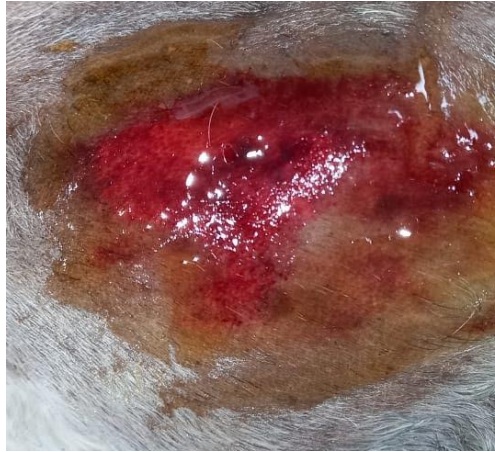


Paciente 2

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 3

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10

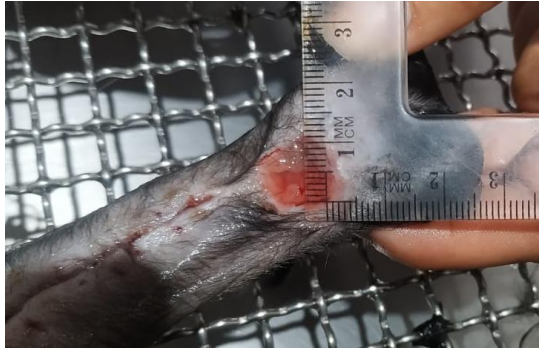


Día 15

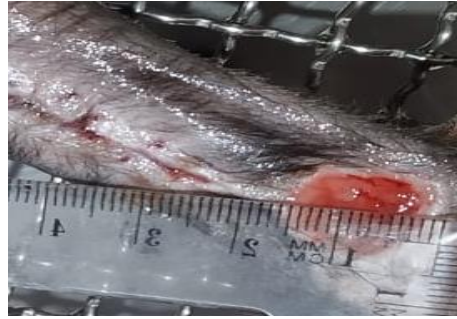


Paciente 4

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 5

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 6

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 7

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Ilustración 3 Pacientes Control

Paciente 1

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Día 5</p> 	<p>Día 10</p> 
<p>Día 15</p> 		

Paciente 2

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



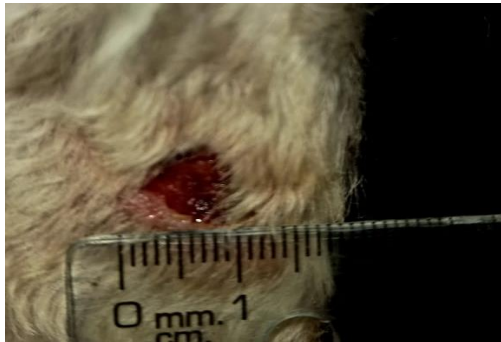
Día 5







Día 10



Día 15



Paciente 3

<p>Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)</p> 	<p>Día 5</p> 	<p>Día 10</p> 
<p>Día 15</p> 		

Paciente 4

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 5

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 6

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15



Paciente 7

Día 1 (llega el paciente con herida que cumple los requisitos)



Día 5



Día 10



Día 15

