



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO Y CICATRIZANTE DEL ACEITE DE COPAIBA (*Copaifera officinalis*) EN HERIDAS CUTÁNEAS NO LINEALES OCASIONADAS EN CONEJOS.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autor

Bryan Alexander Paredes Pico

Tutor

Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa PhD.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO Y CICATRIZANTE DEL
ACEITE DE COPAIBA (*Copaifera officinalis*) EN HERIDAS CUTÁNEAS NO
LINEALES OCASIONADAS EN CONEJOS.

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Jagger Segura Ochoa PhD.

TUTOR



Dr. Danilo Yáñez Silva MSc.

PAR LECTOR



Dra. Jenny Martínez Moreira MSc.

PAR LECTORA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo Bryan Alexander Paredes Pico, con CI 1850333129, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Bryan Alexander Paredes Pico

C.I. 1850333129



Dr. Jagger Segura Ochoa PhD.

C.I. 0201584729

ESCRITURA N° 20250201004P00621

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:

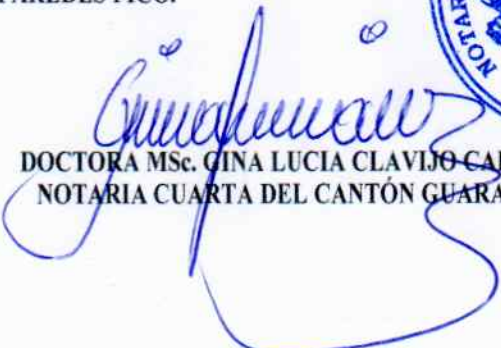
BRYAN ALEXANDER PAREDES PICO

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy jueves a los diez días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, el señor **BRYAN ALEXANDER PAREDES PICO**, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTE. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Pelileo Grande, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua, y de paso por este Cantón Guaranda, provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho tres ocho cuatro nueve seis tres cero; y, con correo electrónico brparedes@mailes.ueb.edu.ec, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocerle doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base lo cual obtengo la certificación biométrica del Registro Civil, además por petición expresa de la compareciente me pide se adjunte sus documentos personales como es la cedula y el certificado de votación, como documentos habilitantes a esta escritura. El compareciente declara conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. El compareciente autoriza el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no será recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y demás normas y reglamentos de la materia. Para el otorgamiento de la presente escritura pública, se observaron todos y cada uno de los preceptos legales que el caso requiere; y, leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria en alta y clara voz, aquel se afirma y ratifica en el total de su contenido. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruida por mí de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicita que recepte su declaración juramentada: Yo, **BRYAN ALEXANDER PAREDES PICO**, de estado civil soltero, declaro que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de mi absoluta autoría, titulado **"EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO Y CICATRIZANTE DEL ACEITE DE COPAIBA (Copaifera officinalis) EN HERIDAS CUTÁNEAS NO LINEALES OCASIONADAS EN CONEJOS"**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se afirma y ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.-----


SR. BRYAN ALEXANDER PAREDES PICO.
C.C. 1850333129


DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



BRYAN PAREDES PICO

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO Y CICATRIZANTE DEL ACEITE DE COPAIBA.docx

 My Files

 My Files

 Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:473757763

81 Páginas

Fecha de entrega

14 jul 2025, 9:51 a.m. GMT-6

14.653 Palabras

Fecha de descarga

14 jul 2025, 9:58 a.m. GMT-6

83.518 Caracteres

Nombre de archivo

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO Y CICATRIZANTE DEL ACEITE DE COPAIBA.docx

Tamaño de archivo

1.8 MB



Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa PhD.
TUTOR

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa PhD.
TUTOR

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada primeramente a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza durante todo el trayecto de mi vida, fue el impulso de continuar adelante y mantenerme firme en mis objetivos, sin perder nunca la fé y cumplir una de mis metas.

Mi más sincero agradecimiento a la doctora Cynthia Ramos quien fue una pieza clave en la búsqueda y desarrollo de mi tema de investigación. Sin su apoyo, no estaría aquí; le estoy eternamente agradecido.

A mi tutor de tesis Dr. Jagger Segura Ochoa. PhD, por su invaluable guía, su paciencia y por compartir sus conocimientos. Su respaldo ha sido crucial para realizar este trabajo. A todos mis docentes de la carrera de Medicina Veterinaria, quienes han sido mis orientadores con sus enseñanzas y experiencias que contribuyeron a mi formación académica y profesional.

AGRADECIMIENTO

Primero que todo, agradezco, a Dios, por ser mi refugio y fortaleza en todos los días de mi vida. Gracias por todas las bendiciones, que derramaste por ayudarme a mantenerme aquí, y no dejarme caer y cumplir un sueño de mi infancia.

A mis padres Nelson Paredes y Alicia Pico, quienes han sido un pilar fundamental de mi vida, gracias por ser mi inspiración y mi fuerza, que hicieron un gran esfuerzo por brindarme la posibilidad de estudiar y su amor incondicional. Estoy profundamente agradecido por tenerlos en mi vida, este logro también les pertenece.

A mi abuelita Blanca Barrera cuando llegaba los fines de semana a la casa me recibía con un fuerte abrazo y me preguntaba cómo estoy, gracias por regalarme todos los momentos que atesoro que me viste crecer desde niño hasta ahora.

A mi hermano Diego Paredes, que es mi compañero de vida que me brinda su apoyo incondicional, también a mi familia principalmente a mis tíos, por darme una palabra de aliento para no rendirme y continuar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Generalidades del conejo	7
2.1. Fisiología digestiva	7
2.2. La piel	9
2.3. Capas de la piel	9
2.4. La epidermis está compuesta por otro tipo de células	10
2.5. Funciones de la piel	12
2.6. Disrupción tisular	12
2.7. Manejo de heridas	15
2.8. Cicatrización	16
2.9. Fases de la cicatrización	16
2.11. Tipos de cicatrización	17
2.12. Factores que alteran la cicatrización	17
2.13. <i>Copaifera officinalis</i>	18
2.13.1. Generalidades	18
2.13.2. Clasificación taxonómica	19
2.13.3. Propiedades medicinales	19
2.13.4. Aceite de copaiba	20
2.13.5. Composición química del aceite de copaiba	20
2.13.6. Propiedades del aceite de copaiba	21
2.13.7. Propiedades farmacológicas	21
2.13.8. Usos del aceite de copaiba	21
2.14. Antimicrobiano	22
2.15. Tipos de cultivo	22
	V

2.16. Fármacos	23
3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Ubicación de la investigación	25
3.2. Metodología	26
3.2.1. Material en estudio	26
3.2.3. Tratamientos	26
3.2.4. Tipo de diseño experimental	26
3.2.5. Tipo de análisis	27
3.2.6. Manejo de la investigación	27
3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse	29
CAPÍTULO IV	31
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.1. Interpretación de resultados	31
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	51
CAPÍTULO V	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES	53
5.2. RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N	Detalle	Pág.
1.	Sexo	31
2.	Peso y condición corporal	32
3.	Constantes fisiológicas	33
4.	Tamaño de la herida inicial	35
5.	Tamaño de la herida 6	36
6.	Tamaño de la herida día 10	38
7.	Tamaño de la herida día 14	39
8.	Tamaño de la herida día 18	40
9.	Tiempo de cicatrización día 6	41
10.	Tiempo de cicatrización día 6	42
11.	Tiempo de cicatrización día 14	43
12.	Tamaño de la herida día 18	44
13.	Cultivo bacteriano toma 1	45
14.	Cultivo bacteriano toma 2	46
15.	Cultivo bacteriano toma 3	48

ÍNDICE DE FIGURAS

N	Detalle	Pág.
1.	Sexo	31
2.	Peso y condición corporal	32
3.	Constantes fisiológicas	34
4.	Tamaño de la herida inicial	35
5.	Tamaño de la herida 6	37
6.	Tamaño de la herida día 10	38
7.	Tamaño de la herida día 14	39
8.	Tamaño de la herida día 18	40
9.	Tiempo de cicatrización día 6	41
10.	Tiempo de cicatrización día 6	42
11.	Tiempo de cicatrización día 14	43
12.	Tamaño de la herida día 18	44
13.	Cultivo bacteriano toma 1	45
14.	Cultivo bacteriano toma 2	46
15.	Cultivo bacteriano toma 3	48

ANEXOS

Nº	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación.
2.	Croquis del ensayo
3.	Base de daos
4.	Exámenes de laboratorio
5.	Glosario de términos.

RESUMEN

El presente estudio evaluó la eficacia cicatrizante y antimicrobiana del aceite de *Copaifera officinalis* en heridas cutáneas en conejos (*Oryctolagus cuniculus*), utilizando una muestra balanceada de 18 individuos (50 % machos y 50 % hembras). La variable peso y la condición corporal no mostraron alteraciones significativas entre tratamientos (testigo, aceite de copaiba y tratamiento convencional), evidenciando la inocuidad metabólica del aceite. Las constantes fisiológicas se mantuvieron dentro de rangos fisiológicos normales, sin diferencias clínicas relevantes. La estandarización del tamaño inicial de las heridas (2 cm²) garantizó la validez del análisis comparativo. La evolución del proceso de cicatrización evidenció una reducción progresiva del tamaño de las heridas: al día 6, la disminución fue de 9,08 % a 12,51 %; al día 10, de 27,34 % a 31,66 %; al día 14, de 58,27 % a 60,70 %; y al día 18, se alcanzó una reducción del 81,81 % al 84,32 %, siendo el aceite de copaiba comparable al tratamiento convencional. En el análisis microbiológico, aunque el tratamiento con aceite presentó inicialmente mayor diversidad bacteriana, logró controlar el crecimiento bacteriano de manera eficaz en fases posteriores, sin detección de *Escherichia coli* y con reducciones importantes en *Staphylococcus* spp. y *Proteus mirabilis*. Los resultados permiten rechazar la hipótesis nula, concluyendo que el aceite de *Copaifera officinalis* posee un efecto cicatrizante significativo y actividad antimicrobiana moderada, constituyéndose en una alternativa natural, eficaz y segura para el tratamiento de heridas cutáneas en medicina veterinaria.

Palabras clave: Cicatrización, *Copaifera Officinalis*, Conejos

SUMMARY

This study evaluated the wound healing and antimicrobial efficacy of *Copaifera officinalis* oil on cutaneous wounds in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), using a balanced sample of 18 individuals (50% males and 50% females). Body weight and body condition variables showed no significant differences across treatments (control, copaiba oil, and conventional treatment), demonstrating the oil's metabolic safety. Physiological constants remained within normal ranges, with no clinically relevant differences observed. The standardization of initial wound size (2 cm²) ensured the validity of comparative analysis. The wound healing process demonstrated a progressive reduction in wound size: on day 6, reduction ranged from 9.08% to 12.51%; on day 10, from 27.34% to 31.66%; on day 14, from 58.27% to 60.70%; and on day 18, from 81.81% to 84.32%, with copaiba oil being comparable to conventional treatment. Microbiological analysis revealed that although the oil treatment initially exhibited greater bacterial diversity, it effectively controlled bacterial growth in later phases, with no detection of *Escherichia coli* and significant reductions in *Staphylococcus* spp. and *Proteus mirabilis*. The results support the rejection of the null hypothesis, concluding that *Copaifera officinalis* oil exhibits significant wound healing properties and moderate antimicrobial activity, establishing it as a natural, effective, and safe alternative for the treatment of cutaneous wounds in veterinary medicine.

Keywords: Wound healing, *Copaifera officinalis*, Rabbits

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La cunicultura en América enfrenta el desafío de contribuir a satisfacer las necesidades nutricionales humanas. La cría de especies animales de interés zootécnico, que se alimentan de materias primas que no compiten directamente con la alimentación humana, es una estrategia para proporcionar proteína de origen animal. La cría de conejos ofrece numerosas ventajas frente a otros animales monogástricos, como cerdos y aves, debido a su capacidad para transformar alimentos fibrosos, no convencionales y de baja calidad en carne. Además, los conejos son animales herbívoros que pueden adaptarse fácilmente a distintos ambientes, con bajos costos de inversión, lo que los convierte en una opción viable para la producción en pequeñas y medianas explotaciones familiares. De hecho, las conejas pueden alcanzar una alta productividad, con hasta 40 crías por año (Baruwa, 2024).

La fitoterapia es una disciplina científica que investiga el uso terapéutico de productos de origen vegetal, con el objetivo de prevenir, mitigar o mejorar la curación de diversas enfermedades. Esta práctica se centra en el estudio de las sustancias vegetales utilizadas con propósitos medicinales y sigue siendo relevante en la actualidad. Por tanto, la integración de la terapia herbal en la medicina tiene tantos fundamentos históricos como químicos (Escalante, 2022).

Los productos naturales están emergiendo como una fuente innovadora para el desarrollo de medicamentos debido a la presencia de estructuras químicas bioactivas en su composición. Estas estructuras poseen la capacidad de ser absorbidas y metabolizadas por el cuerpo. Muchos de estos productos naturales exhiben notables propiedades analgésicas, cicatrizantes y antiinflamatorias, lo que puede influir de manera beneficiosa en el tratamiento de diversas enfermedades (Iglesias, 2019).

La piel ha desempeñado un papel crucial como el principal escudo de los órganos internos del cuerpo. Esta estructura, que constituye el órgano más extenso, se compone de tres estratos distintos: la epidermis, la dermis profunda y la hipodermis, esta última constituyendo la capa subcutánea compuesta principalmente por tejido adiposo. En el ámbito de la Medicina Veterinaria, los avances científicos y

farmacológicos han propiciado una amplia gama de productos destinados a facilitar la cicatrización de heridas, lo que ha reducido la dependencia de métodos naturales, aunque estos últimos también han demostrado ser efectivos en dicho proceso (Samaniego y Campos, 2022).

El proceso de cicatrización es una serie de eventos diseñados para restaurar adecuadamente el tejido celular dañado. Comienza con la fase inflamatoria, que se desencadena inmediatamente después de la lesión. Durante esta fase, se producen la inflamación vascular y la inflamación celular, cuyo propósito es reducir la pérdida de sangre y formar un coágulo que detenga el sangrado. En la etapa fibroblástica, los fibroblastos son activados y comienzan a producir fibrina y tropocolágeno, los cuales son los precursores del colágeno. Esta última molécula es fundamental para otorgar resistencia y firmeza al área lesionada. La fase final es la etapa de remodelación, en la cual muchas de las fibras de colágeno previamente formadas son reabsorbidas y reemplazadas por nuevas fibras, proporcionando una mayor fortaleza a la herida (Merck & Co, 2025). Este proceso completo puede tomar alrededor de cuatro semanas para completarse.

El aceite de copaiba es uno de los remedios naturales más importantes para la población indígena de la región amazónica y su uso está ampliamente difundido debido a sus diversas propiedades farmacológicas: antibacteriano, antiinflamatorio, antifúngico, antitumoral y cicatrizantes de heridas. La oleoresina es un líquido transparente, desde amarillo a amarillo pardo con viscosidad variable, y está constituido por una fracción no volátil compuesta de diterpenos y una fracción volátil compuesta de sesquiterpenos (Bocanegra y Millones, 2020).

Diversos estudios han evaluado la actividad antimicrobiana significativa contra algunas cepas bacterianas y un efecto cicatrizante en la curación de heridas. El aceite de copaiba ha sido estudiado por sus propiedades cicatrizantes, demostrando una acción positiva en la curación de úlceras y herida (Quispe, 2021) .

1.2. PROBLEMA

Las heridas cutáneas no lineales, como úlceras, laceraciones irregulares y heridas traumáticas, son comunes en animales de granja y mascotas, incluidos los conejos. Estas heridas suelen ser más difíciles de tratar debido a su forma irregular, la posibilidad de infección y la mayor demanda de procesos de cicatrización. Las lesiones más comunes surgen de mordeduras tras interacciones con otros animales, seguidas de la apertura de heridas debido a problemas en la cicatrización o a un manejo inapropiado de estas. Aunque existen tratamientos farmacológicos convencionales para su manejo. La creciente preocupación por los efectos secundarios de algunos fármacos antimicrobianos y cicatrizantes ha incentivado la búsqueda de alternativas naturales, como el aceite de copaiba. Este aceite, conocido por sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, podría representar una opción terapéutica prometedora.

El aceite de copaiba es tradicionalmente utilizado en la medicina popular, especialmente en regiones de América Latina, pero aún falta una evaluación rigurosa en términos de su efectividad en el tratamiento de heridas cutáneas no lineales en conejos. Evaluar su potencial en este contexto puede no solo abrir nuevas posibilidades para el tratamiento de heridas en estos animales, sino también ofrecer una alternativa más natural y accesible frente a los tratamientos convencionales.

Durante muchos años, ha sido una prioridad encontrar métodos efectivos para tratar heridas y promover su pronta cicatrización, ya sean de origen quirúrgico o traumático. A lo largo del tiempo, se ha buscado incansablemente alternativas que minimicen el riesgo de infección, dado que la presencia de microorganismos puede obstaculizar el proceso de curación de los tejidos. En este sentido, los profesionales de la salud han explorado diversas técnicas, como el uso de suturas absorbibles, grapas o adhesivos. Sin embargo, aún persiste el desafío de garantizar una recuperación óptima, ya que ninguno de estos métodos proporciona una garantía absoluta de cicatrización satisfactoria.

En los siglos últimos, se ha recurrido a las plantas medicinales para abordar una variedad de dolencias, incluyendo las heridas en la piel. Esto se debe a su capacidad para agilizar la cicatrización y mantener un entorno libre de agentes infecciosos.

Este efecto beneficioso se atribuye a los metabolitos secundarios que contienen, como los taninos, flavonoides y compuestos fenólicos. Estos componentes no solo promueven la regeneración de tejidos, sino que también poseen propiedades antimicrobianas que contribuyen a la salud de la herida.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto antimicrobiano y cicatrizante del aceite de copaiba en heridas cutáneas no lineales en conejos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto antimicrobiano del aceite de copaiba en heridas cutáneas no lineales en conejos mediante cultivos bacterianos.
- Valorar la respuesta cicatrizante del aceite de copaiba en heridas cutáneas no lineales mediante la escala de Byung joo.
- Establecer el tiempo de cicatrización de las heridas cutáneas tratadas con aceite de copaiba.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: El aceite de copaiba no tiene efecto antimicrobiano ni cicatrizante en heridas cutáneas no lineales en conejos.

H₁: El aceite de copaiba tiene efecto antimicrobiano y cicatrizante en heridas cutáneas no lineales en conejos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del conejo

El *Oryctolagus cuniculus*, conocido comúnmente como conejo doméstico, representa una especie animal de gran potencial debido a su relevancia en los hábitos alimentarios de diversas regiones del mundo, aunque su explotación aún no ha alcanzado su máximo desarrollo. La creciente demanda de productos cárnicos ha llevado a la industria a buscar estrategias para optimizar la composición nutricional de la carne de conejo y mejorar su aceptación por parte de los consumidores. Originario del sur de la península ibérica, el conejo europeo e ibérico son los únicos ancestros del conejo doméstico, el cual se ha expandido globalmente a lo largo del tiempo. Actualmente, se ha consolidado su domesticación para diversos usos como la producción de carne, cuero, pieles y como animal de compañía. Su carne destaca por sus cualidades nutricionales, mientras que su elevado potencial reproductivo, rápido crecimiento y facilidad de manejo lo convierten en una opción rentable y accesible para los cunicultores, quienes valoran su rusticidad y simplicidad en la alimentación y cuidados (Alegría, M, 2023).

2.1. Fisiología digestiva

El conejo es una especie de organismo herbívoro encargado de la fermentación intestinal. En primer lugar, podemos resaltar que desde su nacimiento, el sistema digestivo del conejo es altamente adaptable. No obstante, a pesar de todo, Es imprescindible tener precaución al momento del destete, ya que es vital para su adaptación. Para los conejos debido a su salud y a su futuro crecimiento. Un destete apropiado se incluye entre un destete. Los 18 y 25 días, ya que de esta manera proporcionamos un balance entre un comienzo seguro de la temporada una dieta equilibrada y el crecimiento sano de los conejos. Que resultará esencial para el crecimiento y evolución durante la etapa de engorde (Senasica, 2019).

El proceso fisiológico digestivo del conejo comienza desde que ingiere el alimento es decir la ingesta del forraje o alimento que pasa por la cavidad oral es importante destacar que los conejos por medio de sus sentidos como el olfato escogen su

alimento. Principalmente, los conejos son roedores monogástricos que se diferencia de otros por la mandíbula y claramente esto es debido a una modificación por adaptarse al alimento que se basa en forrajes bruscos. El conejo posee 28 dientes donde 6 dientes molares y 5 dientes premolares. Se destaca que un par de los incisivos es rudimentario, conocido como "dientes de clavija". La lengua es muy larga, tiene aspecto rugoso, una porción rostral móvil y caudal que se llama rodete lingual. Sus cuatro tipos de papilas son foliáceas, fungiformes, filiformes y circunvaladas. Por el contrario, el paladar es duro, formado por 22 a 23 crestas prominentes y desiguales (Sirotkin, 2022).

En la boca la masticación es producida por un conjunto de músculos como el temporomandibular, que ayuda al movimiento de la masticación y la saliva es importante ya que contiene amilasa, y esta destruye los carbohidratos. En cuanto al aparato digestivo del *Oryctolagus cuniculus* propiamente está conformado por órganos tubulares que forman el tracto digestivo con funciones como la digestión y absorción de los nutrientes alimenticios (López, 2020).

Al conejo se lo considera un animal completo fisiológica y anatómicamente digestivo a las nueve semanas de edad donde el tubo digestivo ya alcanza una longitud máxima de 4,5 a 5 metros. Se considera que el tubo digestivo alcanza su tamaño máximo en el conejo joven cuando este tiene el 70% de su peso que llegará alcanzar del total y el tránsito gastrointestinal puede durar hasta 6 horas. La anatomía del conejo continua con un esófago corto, un estómago unilocular que puede contener entre 90-100 g de alimento. El bolo en el estómago llega a un pH de 1- 2 y en forma de "J" localizándose en el lado del abdomen izquierdo. El fondo de este tiene características que permiten el buen funcionamiento como una glándula que sus células secretan el ácido provocando la solubilización de numerosas sustancias, como la pepsina que hidroliza proteínas (Sergon, 2022).

Consecuente al estómago sigue al intestino delgado que mide alrededor de 3 metros de largo y un aproximado de 1cm de ancho, este tiene partes como el duodeno, yeyuno e iliún y este desemboca a la base del ciego que mide aproximadamente de 50 a 45 cm de largo y de ancho 3 a 4 cm. En la parte del intestino grueso, del *Oryctolagus cuniculus* está formado por el ciego, que tiene forma sacular y paredes

delgadas con pliegues y finalmente él se encuentra el colon con una longitud de 1,5 metro también plisado y liso en su parte terminal. En esta zona por los movimientos antiperistálticos y peristálticos se fracciona el contenido lo cual genera heces duras y blandas que se conoce como cecotrofos (Wamucii, 2024).

2.2. 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. Es una estructura resistente, flexible y el órgano más extenso del cuerpo, su epitelio de revestimiento se continúa con los de los sistemas urinario, respiratorio y digestivo.

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 (Galarza, 2022).

2.3. Capas de la piel

- **Epidermis**

Es la capa más superficial de la piel y por ende mediante la secreción de sustancias es la principal barrera de protección contra agentes externos (Pineda. K , 2020). La epidermis no posee vasos sanguíneos y linfáticos, y su nutrición la realiza a través de difusión gracias a la irrigación de la siguiente capa o dermis.

A su vez se compone de células epidérmicas, melanocitos cuyas células desempeñan funciones de protección contra radiación, eliminación de toxinas y producción de coloración; los queratinocitos las cuales reemplazan células muertas cumpliendo la función de dar soporte estructural y defensa al tejido; las células de Langerhans que también poseen funciones de inmunidad; las células de Merkel que actúan como mecanorreceptores, intervienen en la producción del sudor y en el ciclo de crecimiento del pelo. Además, esta capa se encuentra dividida por varios

estratos como lo son: estrato basal, espinoso, granuloso, lúcido y estrato córneo) (Pineda, 2020).

- **Dermis**

Las fibras dérmicas son el 90% colágeno, adicionalmente, se encuentran fibroblastos, macrófagos, células plasmáticas e histiocitos, cromatóforos y células grasas; adicionalmente, contiene redes capilares, vasos linfáticos, nervios, músculos pilo erectores y estructuras glandulares, la dermis se separa de la epidermis por medio de una membrana basal y a su vez presenta dos zonas, la papilar y la reticular, cuyo nombre se refiere a la distribución de las fibras de colagenasa, la zona papilar posee proyecciones en forma de dedos conocida como papilas dérmicas, las cuales aumentan la superficie de contacto con la epidermis. En su conjunto, tiene una labor primordial al sintetizar mediadores fagocíticos en los procesos de reparación, angiogénesis (formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de los existentes), reacciones antigénicas y defensa contra microorganismos(Santa Cruz, 2022).

- **Hipodermis**

Es una capa subcutánea de tejido colágeno laxo, une la piel a estructuras profundas y permite la motilidad tegumentaria sobre estas estructuras; cuando hay infiltración de adipocitos se conoce como panículo adiposo, el cual es abundante en los cojinetes digitales el cual favorece el retorno venoso. Posee función meramente protectora, pues amortigua y absorbe la energía de un traumatismo; aunque también aísla y sirve de depósito de energía (Guzmán, 2023)

2.4. La epidermis está compuesta por otro tipo de células

- **Melanocitos.**

Los melanocitos tienen un origen de las células de la cresta neural, especialmente de los melanoblastos que migran a diferentes lugares, después del cierre del tubo neural embrionariamente, estas células emergen de la cresta neural, son células dendríticas derivadas de la cresta neural, están en una proporción de 1 a 10 a 20 queratinocitos (Ruano, 2018).

Tienen la función de síntesis de melanina que ocurre en los melanosomas, la cual está comprendida por la migración, proliferación y diferenciación de los

melanoblastos en células productoras de melanina, en dependencia de mediadores producidos por el ectodermo y los queratinocitos adyacentes. El comienzo de la producción de melanina tiene inicio con la acumulación del pigmento y finaliza con la pérdida de la actividad enzimática de la tirosinasa (López, C, 2019)

- **Células de Merkel**

Son células que se encuentran directamente por debajo de la epidermis, las cuales están muy cerca de las terminaciones nerviosas que reciben la sensación del tacto y participan en el sentido del tacto y tiene cierta función endocrina (hormonas que cumplen la función de un mensajero químico del organismo) (NIH, 2022)

Son células con función mecanorreceptoras, se encargan de regular el flujo sanguíneo hacia la piel, además, son consideradas como productor de la sudoración y coordinan la proliferación de queratinocitos (Zadwadzka, 2020) .

Varias líneas de evidencia sugieren que participarían en la homeostasis de la piel y en desórdenes cutáneos a través de la liberación de neuropéptidos y hormonas, pero muy pocos hallazgos de funciones neuroendocrinas, ya que la piel es capaz de recibir una amplia gama de sensaciones del medio externo y establece una amplia comunicación con el sistema nervioso (MarcadorDePosición2) (Chaparro, 2012).

- **Células de Langerhans**

Fueron descritas en 1868 por Paul Langerhans, por sus características típicas y prolongaciones dendríticas, fueron considerado como receptores nerviosos, tan solo en 1966 empezaron a ser reconocida como células del sistema inmune, la cual es una presentadora de antígenos profesionales que juegan un papel importante en la respuesta inmune cutánea (Manzo, 2022).

Son las responsables de las reacciones inmunes en la piel, es la representante del sistema de células dendríticas en la epidermis, se caracterizan por células redondas, grandes, con una superficie irregular, con un citoplasma basófilo, vacuolas y pequeños gránulos en su interior (Sarmiento, 2022).

2.5. Funciones de la piel

Son muchas las funciones a continuación exponemos las principales:

- Protección contra microorganismos patógenos, rayos solares y lesiones.
- Interviene en la termorregulación corporal.
- Juega un papel importante en la inmunidad del organismo.
- Interviene en los procesos de síntesis de vitamina E.
- Posee elasticidad por lo que permite los movimientos.
- Posee receptores sensoriales que permiten receptar calor, frío, picazón, ardor, etc. Excreción de sustancias de desecho (Pineda, 2020).

2.6. Disrupción tisular

La alteración tisular puede ser resultado de traumatismos provocados por lesiones de contacto mecánico, aplastamiento, frío, quemadura solar e irradiación; también lesiones sónicas, térmicas y eléctricas. En todas las anteriores, se alteran los procesos metabólicos, así como los componentes específicos de las células, en donde se ven rupturas de enlaces y producción de cambios químicos en la célula, con lo cual se pueden alterar los componentes metabólicos o estructurales de la célula. Posterior al daño tisular, se produce la liberación de tromboplastinas que no solamente inicia la coagulación, sino también la trombosis, atrayendo neutrófilos mediante quimiotaxis a través del sistema de complemento, que es activado por los compuestos liberados por células muertas y moribundas; estos mecanismos se potencializan por la acumulación de neutrófilos, los cuales liberan también compuestos quimiotácticos (Vargas, Joya y Arias, 2022).

2.7. Clasificación de las heridas

Las heridas se clasifican, depende del origen, disección, forma, lesión de los tejidos, futura cicatrización, contaminación (Sopena, 2019).

- **De acuerdo con la contaminación microbiana**

Limpias: No están infectadas, no hay inflamación, ocurrieron en un tiempo menor a seis horas y presentan la zona limpia. Son heridas de cirugía por lo que ocurre el cierre por primera intención.

Limpias-contaminadas: Implica contacto con la flora normal del tracto respiratorio, digestivo, génito-urinario.

Contaminadas: Están infectadas y frescas, hay signos de inflamación aguda no purulenta, ocurridas en un tiempo superior a 6 horas y comprometen el tracto respiratorio, digestivo y génito-urinario.

Sucias-infectadas: Cuando el número de bacterias supera 10⁵ microorganismos por gramo de tejido se considera infectada y no contaminada. La infección dificulta la cicatrización (Anguieta, 2023).

Es importante mencionar que, en medicina veterinaria, todas las heridas, excepto las quirúrgicas, se consideran contaminadas, es decir que existe la presencia de microorganismos, aunque estos no se han comenzado a multiplicar, lo que las transformaría en infectadas (Zarate, 2020).

- **De acuerdo con la solución de continuidad de la piel**

Heridas abiertas: En este tipo de heridas se observa la separación de los tejidos blandos. Son las más susceptibles a la contaminación.

Heridas cerradas: Son aquéllas en las que no se observa la separación de los tejidos, generalmente están producidas por golpes; la hemorragia se acumula debajo de la piel (hematoma), en cavidades o en vísceras. Deben tratarse rápidamente porque pueden comprometer la función de un órgano o la circulación sanguínea (Campos, 2021).

- **De acuerdo con la complejidad**

Simples: Compromete piel o músculo, sin tener mayor profundidad.

Complicadas: Son extensas y profundas con hemorragia abundante, comprometen músculos, tendones, nervios, vasos sanguíneos, órganos internos. Pueden ser perforantes y/o penetrantes comprometiendo compartimentos anatómicos o

transfixiones cuando supera el músculo y comunica dos cavidades distintas (Sopena, 2019; Páez, 2019).

- **De acuerdo con la etiología**

Contusas: Producidas por objetos duros, sin filo y con bordes romos. La lesión es estrellada e irregular. Hay dolor y formación de hematomas.

Cortantes o incisas: Producidas por objetos filosos pudiendo comprometer músculos, tendones y nervios. Los bordes de la herida son limpios y lineales, la hemorragia puede ser escasa o abundante.

Punzantes: Producidas por objetos con punta sin filo. La lesión es dolorosa y la hemorragia es escasa. Son peligrosas porque pueden ser profundas, perforar vísceras y provocar hemorragias internas. Su mayor gravedad, es la probabilidad de contaminación con microorganismos del grupo de los anaerobios (*Clostridium*).

Inciso-punzantes: Provocadas por objetos agudos y afilados como tijeras, cuchillos o hueso fracturado.

Lacerantes: Producidas por objetos de bordes dentados como serruchos o latas. Hay desgarramiento de tejidos y los bordes de heridas son irregulares.

Mordeduras: Producidas por dentaduras, pudiendo ser puntiformes o desgarradas. Son heridas contaminadas o mayormente infectadas. Se recomienda antibioterapia sistemática (Megías & Molist, 2023) .

- **De acuerdo a la presentación**

Abrasivas: Se producen por fricción de una superficie dura e irregular sobre la piel. Tienen distintos grados de profundidad. Son contaminadas o infectadas que arrastran tierra y piedras.

Netas: Tienen bordes regulares como incisiones quirúrgicas o heridas cortantes. Tienen bordes simétricos con el lado opuesto por lo que al afrontarlos coinciden. Buena cicatrización.

Ocasionadas: Se refiere al daño causado por accidentes, caídas, golpes, quemaduras, armas y otras causas.

Heridas en bisel: Heridas contusas de corte oblicuo con bordes irregulares de y no coincidentes. Se deben regularizar bordes para alinearlos y cicatrizar.

Heridas con pérdida de tejido o sustancia: Heridas que han perdido parte importante de tejido por lo que no se pueden suturar.

Heridas con colgajo: La solución de continuidad compromete la piel, aponeurosis y músculos. La piel queda plegada sobre sí o adherida por un pedículo. Son irregulares y muchas veces con fondo de saco. En ocasiones necesitan plastias para su manejo.

Mutilantes: El agente traumático externo destroza la piel y demás tejidos, produciéndose la pérdida de una parte del mismo.

Complejas: Afecta la piel, aponeurosis, músculos, tendones, nervios, vasos sanguíneos y huesos (Quiñonez, 2021)

2.7. Manejo de heridas

En el manejo de heridas, la limpieza exhaustiva y la eliminación de detritus son esenciales para prevenir infecciones y favorecer la cicatrización. En casos graves, se recomienda el uso de guantes estériles para minimizar el riesgo de infecciones nosocomiales. Las heridas contaminadas deben ser sometidas a desbridamiento, que implica la extracción de suciedad, objetos extraños, tejido dañado y restos celulares. Este proceso, frecuentemente realizado bajo anestesia, se complementa con un lavado cuidadoso para eliminar tejidos desvitalizados, reducir la carga bacteriana y optimizar el entorno para la reparación tisular. (Galarza, 2022).

Las lesiones más comunes surgen de mordeduras tras interacciones con otros animales, seguidas de la apertura de heridas debido a problemas en la cicatrización o a un manejo inapropiado de estas. Además, se observan heridas quirúrgicas. Las lesiones abiertas, como las laceraciones, cortaduras, punzadas y excoriaciones, así como las lesiones cerradas, como seromas, cuerpos extraños, contusiones y lesiones por aplastamiento, se registraron con menor frecuencia. También se ha notado que la aparición de estas lesiones guarda una estrecha relación con el entorno y los hábitos de los animales (Medina, 2023).

2.8. Cicatrización

La cicatrización es un proceso dinámico que combina eventos físicos, químicos y celulares, para restaurar el tejido lesionado, el proceso involucra interacciones complejas entre varios tipos de células y sus mediadores como las citoquinas y los factores de crecimiento, además de la matriz extracelular (Tenesaca, 2021).

2.9. Fases de la cicatrización

- **Fase inflamatoria**

Los tejidos del cuerpo sufren un daño y se produce una respuesta protectora es la inflamación, esta se da debido a que se produce una quimiotaxis de las células se liberan citosinas, se incrementa la permeabilidad vasculares se activan neutrófilos, linfocitos, fibroblastos y macrófagos, después de la lesión se produce una hemorragia la cual rellena y limpia la herida; los vasos sanguíneos se contraen y dilatan permitiendo el paso de factores de coagulación y de fibrinógenos al lugar de la herida, luego se forma un coagulo que tiene el objetivo de producir una hemostasia. Dentro de las 24 a 48 horas siguientes, migran monocitos que se convierten en macrófagos activados, que tienen un papel en la fagocitosis, así como la producción de una amplia gama interleucinas y factores de crecimiento que dan paso a la transición a la fase de proliferación (Ramos, 2020).

- **Fase proliferativa**

Entre las 12 y 36 horas posteriores a la lesión, comienza una fase caracterizada por la reducción de neutrófilos y el incremento de macrófagos en la herida. Durante este tiempo, los fibroblastos y las células endoteliales empiezan a multiplicarse activamente. Hacia el día 4 o 6, los fibroblastos producen colágeno, y el entorno de la herida se torna favorable para la regeneración. A medida que esta evolución progresa, los macrófagos y neutrófilos disminuyen, y los fibroblastos, junto con las células endoteliales y epiteliales, toman un papel predominante. Estas células se desplazan hacia la herida, proliferan y generan tejido de granulación, una matriz provisional que facilita la adhesión y migración celular necesaria para la reparación del tejido. Este tejido presenta características visuales típicas en heridas abiertas (Galarza, 2022).

- **Fase de reparación**

Empieza 5 días después de que se haya producida la herida, en esta fase los fibroblastos producen fibronectina permitiendo la unión celular y el movimiento de los fibroblastos; estos últimos viajan hacia las heridas antes de la formación de nuevos capilares y permiten producir elastina y colágeno en el lugar de la herida para luego transformarse en tejido fibroso. Aumentando la cantidad de colágeno y baja el número de fibroblastos, luego la síntesis de colágeno desciende y se da la fase final de reparación (Guarín, 2020).

2.10. Fase de maduración

Se produce un incremento de la resistencia de la herida a causa de los distintos cambios que se dan en el proceso de cicatrización, ocurre una permanencia de fluidos de la herida en crecimiento y enzimas (Urbina y Rider, 2019).

2.11. Tipos de cicatrización

- **Cierre por primera intención**

Se observa en las heridas quirúrgicas y las heridas incisas. Se afrontan los tejidos con puntos con una mínima tensión y la menor cantidad posible de puntos (Mason, 2024).

- **Cierre por segunda intención**

En forma lenta y a expensas de un tejido de granulación, dejando una cicatriz antiestética que ocurre cuando hay pérdida de sustancia, dificultad para afrontar los bordes de una herida, presencia de cuerpos extraños o en un proceso infeccioso en la misma (Martínez, 2022).

- **Cierre por primera demorada**

Es un método intermedio al que se denomina cicatrización primaria demorada en el cual se realiza la sutura de la herida previo a la formación del tejido de granulación, 4 a 5 días post injuria (Sopena, 2019).

2.12. Factores que alteran la cicatrización

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. 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 (Senet, 2020).

- **Sistémicos** Anemia, hipoproteinemia, uremia, estados de choque, fármacos (corticoides, quimioterapia)
- **Deficiencia proteínica:** la cual predispone a edemas y retrasos en la curación debido a no estar presentes los aminoácidos esenciales necesarios para la cicatrización.
- **Edad del paciente:** en animales de edad avanzada puede existir menor riesgo sanguíneo, la capacidad fibroblástica puede estar reducida, enfermedades como arteriosclerosis, hipovitaminosis, hipoproteinemia.
- Enfermedades crónicas, principalmente Diabetes mellitus.
- **Administración de fármacos y Radiaciones:** principalmente el uso de esteroides, los cuales inhiben la reacción inflamatoria, a dosis elevadas limitan el desarrollo de capilares, inhiben la proliferación de fibroblastos y disminuyen la velocidad de epitelización.
- **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 (Sudario & Acaro, 2019).

2.13. *Copaifera officinalis*

2.13.1. Generalidades

El árbol de Copaiba es una especie nativa de la región amazónica, con una amplia presencia en Sudamérica, principalmente en Perú, Brasil, Colombia y Venezuela. También se encuentra en Puerto Rico, Hawái y algunas zonas de África Occidental. Este árbol es reconocido por producir una oleorresina, comúnmente llamada aceite de copaiba, que se extrae de su tronco y ha sido utilizada tradicionalmente como remedio natural para diversas afecciones y enfermedades. Se adapta bien a climas tropicales, tanto húmedos como secos; dado que es una especie de crecimiento lento

pero de gran longevidad, pudiendo vivir hasta 400 años. Estos árboles pueden alcanzar dimensiones impresionantes, llegando a medir hasta 40 metros de altura y desarrollar un tronco con un diámetro de 0.80 metros (Barrera, 2022).

Su distribución va desde los 50 m.s.n.m. hasta los 1200 m.s.n.m. en un amplio rango de suelos (ácidos y arcillosos) con buen drenaje. En el Perú se encuentra principalmente en las regiones de Loreto, Madre de Dios y Ucayali. El tronco es áspero de color oscuro. Las hojas pecioladas y alternas. Las flores hermafroditas y dispuestas en panículas axilares dan un fruto que contienen una sola semilla. La semilla es de forma ovoide, cubierta dura y color negro. La floración y fructificación de la Copaiba ocurre alrededor de los 5 años (Lombarte, 2020).

El aceite de copaiba, cuya denominación correcta es oleorresina de copaiba por ser un exudado compuesto de ácidos resinosos y compuestos volátiles. Esta sustancia resinosa aromática y fluida es extraída del tronco del árbol, a manera de exudado líquido que al contacto con el aire se espesa, y cuya gama de colores según la especie va desde un transparente, amarillo a marrón claro. La forma de extracción es del 2 método tradicional usando un hacha, y que, a manera de incisión en el tronco del árbol, se hace una gran apertura para encontrar los canales longitudinales (Díaz & Quispe, 2019).

2.13.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnolophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Copaifera</i>
Especie:	<i>Officinalis</i>
Nombre científico:	<u><i>Copaifera officinalis</i></u>

Fuente: Díaz y Quispe (2019)

2.13.3. Propiedades medicinales

La Copaiba tiene una amplia gama de indicaciones etnofarmacológicas, como para el tratamiento de cistitis, gonorrea, incontinencia urinaria y sífilis; faringitis estreptocócica, hemoptisis, incluyendo bronquitis respiratorias, sinusitis y

neumonía respiratorias, infección de la mucosa y la piel, leishmaniosis, dermatitis, psoriasis, heridas; eccemas, úlceras y lesiones del útero y leucorrea, anemia, mordedura de serpientes y dolor de cabeza. Las personas de Igarape Miri utilizaron para curar heridas, tumores de próstata, y antiparasíticos; la especie de *Copaifera* también se usaron por sus propiedades, afrodisiacas, anticancerígenas, antiirreumáticas, estimulantes, antisépticos, antitetánicas, antiinflamatorias, antiherpéticas, antihelmínticos, antitumorales (Barrera, 2022).

2.13.4. Aceite de copaiba

El aceite de copaiba se obtiene del tronco de los árboles del género *Copaifera* por exudación de un líquido que va desde transparente, amarillo a Marrón claro, lo cual es usada en la superficie de la piel para el proceso de curación normal de las heridas, antiséptico urinario, antiinflamatorio, ulcera y cicatrización, en los últimos años las investigaciones realizadas han permitido la validación de diversos usos tradicionales, el cual destaca efecto cicatrizante evitando la colonización de bacterias demostrando así en los estudios preclínicos de las investigaciones (Arenillas, 2021)

2.13.5. Composición química del aceite de copaiba

El aceite de Copaiba se forma como producto de la descomposición de las membranas celulares en el interior del tronco del árbol y se acumulan en cavidades internas denominadas canales longitudinales. En términos biológicos podemos decir que es producto del metabolismo secundario de la planta. La composición química del aceite es de 15% de aceites volátiles y el 85 % restante por resinas y ácidos grasos. Entre las resinas con acción biológica tenemos: sesquiterpenos, diterpenos (ácido Copalico y ácido Kaurenico) y ácidos terpénicos. En cuanto a los ácidos grasos está formado por un 60% de ácidos grasos insaturados, y un 36% de ácidos grasos saturados como el Vaccénico, Elaídico, Linoleico, Palmítico, 7-10 octadiénico, Behénico y el Lignocérico. El 4 % restante lo conforman: Ácido araquídico, 11- eicosano, esqualeno, butil hidroxitolueno y vitamina E (Díaz y Quispe, 2019).

2.13.6. Propiedades del aceite de copaiba

Al aceite de copaiba se le atribuyen varias propiedades curativas, algunas concedidas de la medicina folklórica de forma empírica, otras, sin embargo, han sido muy estudiadas como: actividad antioxidante, cicatrizante, antiinflamatoria, analgésica, anticancerosa y antiséptica (Díaz y Quispe, 2019).

2.13.7. Propiedades farmacológicas

Una serie de estudios realizados a la oleorresina de diferentes especies del género *Copaifera*, concluyeron que estas tienen una amplia gama de propiedades farmacológicas, entre las que más destacan su actividad antiinflamatoria, antibacteriana, insecticida, antinociceptiva, leishmanicida, ansiolítica. La actividad antimicrobiana de la oleorresina de “copaiba” es una de las propiedades más estudiadas, y en numerosos trabajos han evaluado su actividad antimicrobiana frente a bacterias como: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *S. aureus* resistente a meticilina, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexnerii*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Paenibacillus alginolyticus*, *P.pabuli*, *P. azotofixans*, *P. borealis*, *P. gluconolyticus*, *P. validus*, *P. thiaminolyticus* y *P. larvae*; y levaduras *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, como: *Candida albicans*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. guilliermondii*; y hongos: *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. tamari*, *A. terreus*, *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes*, *Microsporium canis* y *M. gypseum*. (Flores y Huaman, 2022).

2.13.8. Usos del aceite de copaiba

El uso tradicional del aceite de copaiba para tratar afecciones y enfermedades, proviene de la observación (por parte de los nativos americanos) del comportamiento de ciertos animales que, al lesionarse, se frotaban sobre los troncos de las copainíferas para curar sus heridas (Francia. J, 2020).

El aceite de copaiba tiene en la actualidad aplicación en la industria farmacéutica para la fabricación de jabones, cosméticos y pomadas, pero es en la medicina

folklórica que tiene un mayor impacto. Tradicionalmente es usado para: a) curar dolencias de vías respiratorias: bronquitis crónica, asma; b) tratamiento de infecciones urinarias: cistitis; c) para infecciones y de la dermis: psoriasis y d) curar heridas: gastritis, úlceras (Barrera, 2022).

2.14. Antimicrobiano

Son utilizados para tratar las infecciones y promover la cicatrización en las heridas, lo que se refiere al uso de agentes que destruyen o inhiben el crecimiento de microorganismos para prevenir y tratar infecciones. Los desinfectantes, los antisépticos y los antibióticos son ejemplos de estos agentes. Los antimicrobianos pueden usarse para prevenir o tratar heridas. Para prevenir la infección y promover la cicatrización, los antisépticos pueden aplicarse tópicamente en la herida. Los antibióticos tópicos deben administrarse en el formato apropiado para la vía tópica y no deben usarse en otras vías de administración. Es crucial evaluar la herida con frecuencia para detectar indicios de infección y modificar el tratamiento según sea necesario (Romero, 2022).

2.15. Tipos de cultivo

- **Cultivo aeróbico**

Es un método microbiológico utilizado para el crecimiento de microorganismos que requieren oxígeno molecular (O_2) para su metabolismo. Se realiza en condiciones que aseguran una adecuada oxigenación, ya sea mediante exposición al aire o sistemas controlados de suministro de oxígeno. Este procedimiento se emplea principalmente para identificar bacterias aeróbicas estrictas o facultativas, y su éxito depende de factores como el medio de cultivo, la temperatura, el pH y la concentración de oxígeno disponible (López, 2020).

- **Cultivo anaeróbico**

Es un método microbiológico diseñado para el crecimiento de microorganismos que no requieren oxígeno molecular (O_2) y, en muchos casos, su presencia puede ser tóxica. Este cultivo se realiza en condiciones estrictamente anaeróbicas, utilizando

técnicas como cámaras anaeróbicas, frascos de cultivo con generadores de gases reductores o medios enriquecidos con agentes que eliminan el oxígeno. Se utiliza principalmente para estudiar bacterias anaerobias estrictas y facultativas, siendo crucial controlar parámetros como pH, temperatura y nutrientes específicos para su desarrollo óptimo (Sergon, 2022).

Cultivo mixto

Permite detectar tanto bacterias aeróbicas como anaeróbicas en la misma muestra.

Útil en heridas complejas o crónicas, como úlceras por presión.

- **Cultivo de hongos**

Identifica infecciones fúngicas que pueden complicar la cicatrización de heridas.

Ejemplo: *Candida albicans*.

Relevante en pacientes inmunocomprometidos o con infecciones recurrentes.

- **Cultivo de micobacterias**

Detecta micobacterias, como *Mycobacterium tuberculosis* o *Mycobacterium marinum* indicado en heridas crónicas de origen desconocido o lesiones sospechosas de tuberculosis cutánea.

- **Cultivo cuantitativo**

Determina la cantidad de microorganismos presentes en la herida ayuda a diferenciar entre colonización (presencia sin infección activa) e infección (proliferación dañina) (Aburto, 2020)

- **Hemocultivo asociado a infecciones de heridas**

Analiza la sangre para detectar infecciones sistémicas relacionadas con heridas severas, como en casos de sepsis.

2.16. Fármacos

Enrofloxacin

Un antibiótico de amplio espectro perteneciente al grupo de las fluoroquinolonas, es utilizada en conejos para el tratamiento de infecciones bacterianas sistémicas y

localizadas, incluyendo aquellas causadas por patógenos grampositivos y gramnegativos, como *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus spp.*. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de las enzimas bacterianas ADN girasa y topoisomerasa IV, esenciales para la replicación y transcripción del ADN bacteriano, lo que detiene la proliferación del patógeno. La enrofloxacin es particularmente efectiva en el tratamiento de enfermedades respiratorias, gastrointestinales y urinarias, además de abscesos y septicemias, debido a su buena biodisponibilidad oral, rápida distribución tisular y alta concentración intracelular, características que la convierten en una opción terapéutica eficiente en medicina veterinaria para conejos (Monarrez, 2018).

Posología

Pequeños mamíferos: 5 – 10 mg/kg s.c., p.o. q 12h

Mecanismo de acción

Es un antibiótico bactericida que actúa directamente sobre el ADN girasa y es activo contra micoplasma y muchos gérmenes bacterias grampositivas y gramnegativas incluyendo *Pasteurella spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*. y *Salmonella spp* (Monarrez, 2018).

Contraindicaciones

Se ha descrito anormalidades en el cartílago en animales jóvenes. Se han observado que en altas dosis de enrofloxacin induce lesiones articulares y necrosis muscular (Idrovo, 2024).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la Provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo en la Parroquia Pelileo grande y en la Comunidad Inapi el Sector Balle Hermoso

- **Localización de la investigación**

País	Ecuador
Provincia	Tungurahua
Cantón	Pelileo
Parroquia	Pelileo Grande
Comunidad	Inapi
Sector	Balle Hermoso

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	2825 msnm
Latitud	01° 14' 11" S
Longitud	78° 33' 15" W
Temperatura máxima	24 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media anual	13 °C
Precipitación media anual	980 mm
Humedad relativa	70%
Heliofanía promedio	900 horas/luz/año

Fuente: (GAD Pelileo, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida según Leslie Holdrige (1978) el sitio del experimento donde se realizó la investigación corresponde a bosque húmedo montano bajo(BHMB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

En el experimento se empleó 18 conejos criollos (*Oryctolagus cuniculus*) que se evaluó el efecto antimicrobiano y cicatrizante del aceite de copaiba en heridas cutáneas no lineales.

Factores en estudio

Factor A:

18 conejos

Factor B :

Aceite de copaiba

3.2.2. Tratamientos

Tratamiento	Código	Detalle
T1	a1 b0	Testigo
T2	a1 b1	Aceite de Copaiba
T3	a1b2	Tratamiento Convencional

3.2.3. Tipo de diseño experimental

Se utilizó el Diseño Experimental de bloques completamente al azar (DBCA).

Características del experimento	Detalle
Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9
Número de animales por unidad experimental	2
Número total	18

3.2.4. Tipo de análisis

Prueba de Tukey al 5%

3.2.5. Manejo de la investigación

- **Limpieza y desinfección del sitio**

Se realizó la limpieza con un barrido profundo del piso, techos y paredes tanto de la parte interna como de la parte externa. Se uso amonio cuaternario diluido en agua y se desinfecto por medio de aspersion por todo el galpón, complementándolo con el flameado de la instalación. A su vez, se desinfectaron los comederos y bebederos con yodo en una concentración de 10 ml/litro de agua, y al ingreso del galpón se colocó una tina con cal para evitar la contaminación.

- **Preparación del sitio**

El experimento se inició con la adecuación del galpón, para cada uno de los tratamientos. Antes del ingreso de los conejos

- **Identificación de los tratamientos**

Cada tratamiento se identificó mediante la colocación de rótulos y posteriormente se conformó de manera aleatoria las unidades experimentales.

- **Adquisición y selección del conejo**

En el experimento se utilizó 18 conejos criollos, machos y hembras, con un peso promedio de 400 g y características homogéneas. Se distribuyo al azar en jaulas, con 6 animales por jaula, y permanecieron allí durante toda la investigación. Antes de comenzar, se sometió a una etapa de adaptación de 1 a 2 semanas.

- **Alimentación**

Se alimento a los 18 conejos durante el proceso de investigación, se priorizo una dieta equilibrada basada en heno de buena calidad como alimento principal (70-80%), complementado con pellets comerciales (25-30 g por conejo adulto al día) y forraje como la alfalfa.

- **Procedimiento quirúrgico**

Para realizar el procedimiento quirúrgico se evaluó las constantes fisiológicas de los pacientes y se realizó una preparación quirúrgica del área a incidir (tricotomía y embrocado). Luego por medio de anestesia local infiltrativa con Lidocaína 2% se insensibilizó la zona de la incisión, con una tijera de mayo curva se realizó un corte en la epidermis de la región cérvico-torácica del animal.

- **Toma de muestras**

La herida cutánea no lineal quedó descubierta al ambiente por 6 horas. Se procedió a realizar la primera toma de las muestras se efectuó después de 6 horas de haber realizado el corte, lo cual se obtuvo la muestra a través de un hisopo estéril, que se transportaron en una hielera a una temperatura de 2° a 8° C, se tuvo cuidado para evitar fugas del material antes de llegar al laboratorio, y así se determinó si existe presencia de algún agente microbiano.

- **Aplicación de los tratamientos**

Después dejamos 6 horas al ambiente sin apósito luego tomamos la muestra inicial para cultivo, colocamos el aceite de copaiba 5 gotas que cubra el área a aplicar esperamos algunos minutos para que se seque y colocamos apósito, al siguiente día tomamos la segunda muestra con el hisopo estéril posterior a las 12h y procedemos a aplicar de nuevo el aceite y cubrimos con los apósitos, la 3ra y última toma de muestra con el hisopo estéril, pasado las 24 horas del corte volvimos a colocar el aceite de copaiba con los apósitos y de haber transcurrido 36 horas se colocó el aceite de copaiba para que comience a cicatrizar.

- **Respuesta al tratamiento**

Se evaluó los resultados conforme a los cultivos bacterianos y se vio el efecto antimicrobiano cada 12, 24 y 36 horas por los 2 días de la aplicación del aceite de copaiba y el proceso de cicatrización de la herida mediante la escala de Byung joo.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Sexo (S)**

Variable cualitativa de tipo nominal que identifica el género biológico de cada ejemplar. Se clasificó en dos categorías: macho y hembra, determinadas mediante inspección visual de los órganos genitales externos.

- **Edad (E)**

Variable cuantitativa discreta, se expresó en meses, que corresponde a la edad cronológica de los animales al momento de ser incorporados al estudio. Todos los individuos se encontraban en la fase de adultez temprana, con una edad promedio de 3 meses, según lo indicado por el proveedor y verificado con las características morfológicas.

- **Peso (P)**

Variable cuantitativa continua que representa la masa corporal de cada animal. La medición se efectuó al inicio del ensayo experimental utilizando una balanza digital de alta precisión (± 0.01 g). Los datos obtenidos se registraron en gramos (g), permitiendo establecer una línea base para la evaluación de cambios ponderales durante el estudio.

- **Condición corporal**

Variable cualitativa ordinal que estima la proporción de masa muscular Y grasa del animal mediante la evaluación visual y palpatoria de puntos anatómicos específicos (columna vertebral, costillas, pelvis). Se utilizó una escala estandarizada de 1 a 5, donde:

1: Caquéxico (muy delgado, prominencia ósea evidente)

2: Delgado (ligera prominencia ósea, poca masa muscular)

3: Ideal (estructura ósea no visible, buena cobertura muscular)

4: Gordo (acumulación evidente de grasa, movilidad leve comprometida)

5: Obeso (exceso de grasa, movilidad comprometida)

- **Constantes fisiológicas (CF)**

Conjunto de variables cuantitativas que permiten monitorear el estado fisiológico de los animales. Incluyen:

- Temperatura corporal (°C): medida con termómetro digital rectal.
- Tiempo de Llenado Capilar (TLLC): valor estimado mediante presión en la mucosa oral, evaluando el tiempo que tarda en recuperar el color rosado (normal: <2 segundos).
- Frecuencia Cardíaca (lpm): determinada mediante auscultación torácica con estetoscopio, reportada en latidos por minuto.
- Frecuencia Respiratoria (rpm): conteo visual del número de ciclos respiratorios por minuto, reportado en respiraciones por minuto.

- **Tamaño de la herida (TH)**

Esta variable se la registró en centímetros con ayuda del calibrador de Vernier, desde el inicio hasta el final de la herida, esto en dependencia de la forma específica de la herida.

- **Grado de cicatrización (GC)**

Variable que se identificó por medio de la escala de Byung Joo.

1: Bordes frescos, exudado sanguinolento, ligero aumento de volumen de tejido y herida abierta

2: Bordes ligeramente adosados, costra húmeda, libre de exudado, 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.

- **Tiempo de cicatrización**

Se obtuvo a los 6, 10, 14, 18 días frente área de cicatrización inicial mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ cicatrización} = \frac{\text{área inicial} - \text{área diaria}}{\text{área inicial}} \times 100$$

- **Cultivo bacteriano (CB)**

Se realizó la toma de muestras de cada uno de los conejos después de haber realizado la herida y se realizó mediante cultivo bacteriano para así determinar la presencia de agentes microbianos.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Interpretación de resultados

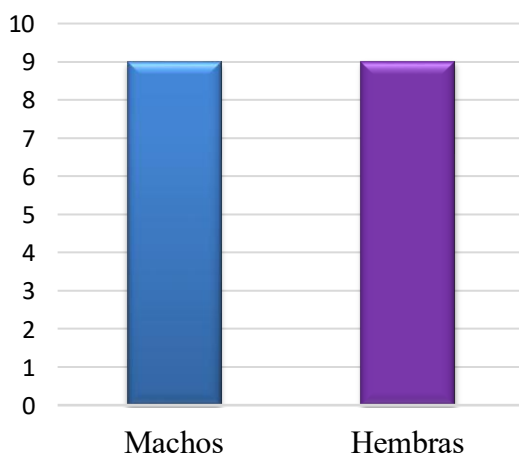
Tabla 1.

Sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje %
Machos	9	50
Hembras	9	50
TOTAL	18	100

Figura 1.

Sexo



En esta variable fue evaluada mediante la observación de una distribución según el sexo, con una muestra de 18. Individuos, 9 son machos, lo que representa el 50% del total y los otros 9 son hembras, también un 50%. Esto indica que existe una distribución equitativa entre ambos sexos en la muestra analizada.

Pérez et al. (2021), utilizó una muestra equilibrada de 20 individuos (10 machos y 10 hembras) para evaluar los efectos del aceite de *Copaifera* en procesos de cicatrización dérmica. En dicho estudio, se observó que tanto machos como

hembras presentaron mejoras significativas en la velocidad de cierre de heridas, sin diferencias estadísticas relevantes entre los sexos.

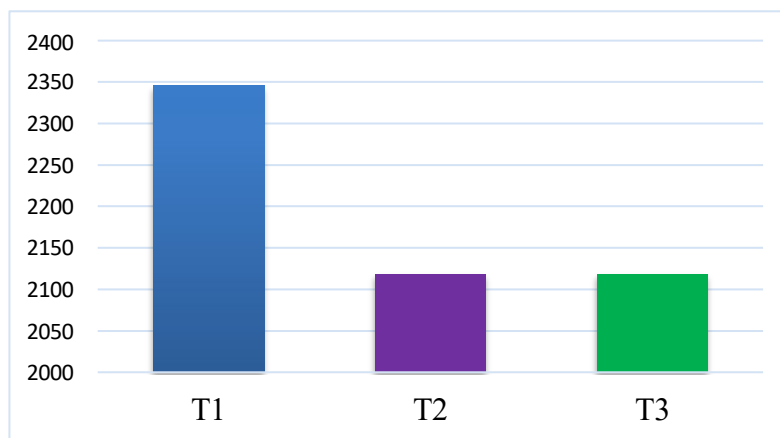
Tabla 2.

Peso y condición corporal

Tratamientos	Detalle	Peso	CC	
T1	Testigo	2345.67	3	B
T2	Aceite de Copaiba	2118,67	3	A
T3	Tratamiento Convencional	2118,67	3	A
Promedio		2194.33	3	
Cv.		5.34		

Figura 2.

Peso y condición corporal



En la variable peso el tratamiento T1 (Testigo) presentó el mayor valor promedio de peso (2345.67 g), mientras que T2 y T3 mostraron valores idénticos y menores (2118.67 g). El promedio general de peso entre los tratamientos fue 2194.33 g. Mientras que la condición corporal en todos los tratamientos fue de 3 no hubo una diferencia entre ellos.

Ramírez (2020), en su investigación reporta el efecto antibacteriano de *la Copaifera officinalis* peruana sobre bacterias orales en la cual se aplicó a un grupo de conejos con lesiones dérmicas, se evaluaron también variables fisiológicas como el peso corporal y la condición general. Los resultados mostraron que, si bien el aceite contribuyó positivamente a la cicatrización, no generó cambios estadísticamente significativos en el peso ni en la condición corporal entre los grupos control y tratados. Esto concuerda con los hallazgos actuales, indicando que el aceite de *Copaifera*, aunque eficaz como cicatrizante natural, no altera parámetros relacionados al metabolismo energético o al estado corporal general de los animales

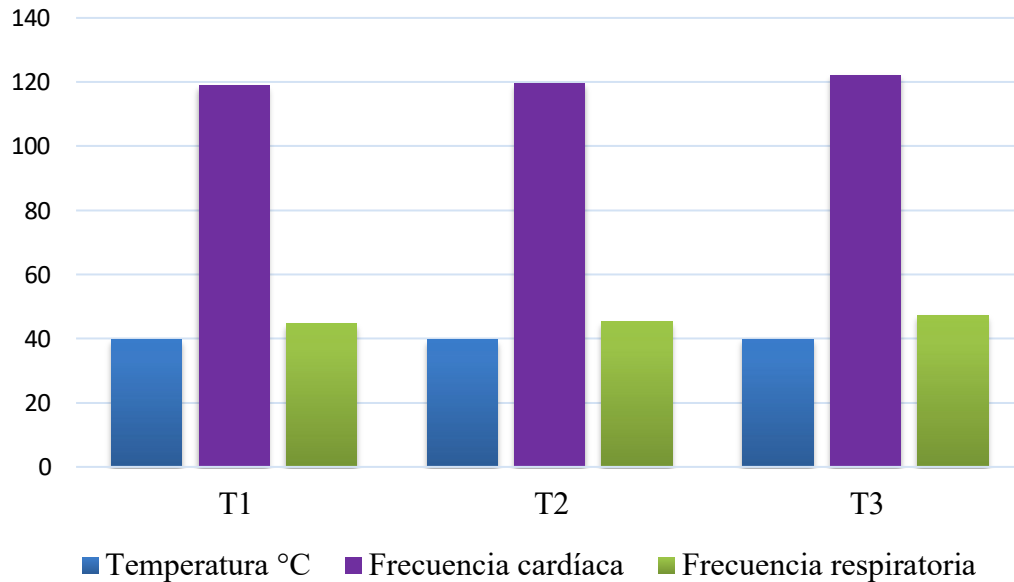
Tabla 3.

Constantes fisiológicas

Tratamiento	Temperatura (°C)	Frecuencia cardíaca (Lpm)	Frecuencia Respiratoria (Rpm)
T1	39.5 °C	120	40
T1	40 °C	132	48
T1	40 °C	118	38
T1	39.7 °C	110	48
T1	40 °C	122	44
T1	39.7 °C	116	50
T2	40 °C	115	50
T2	39.6 °C	110	38
T2	40 °C	110	46
T2	40 °C	120	48
T2	39.6 °C	128	46
T2	39.4 °C	130	44
T3	39.5 °C	126	52
T3	39.5 °C	114	60
T3	39.5 °C	135	45
T3	39.5 °C	140	40
T3	40 °C	110	45
T3	39.5 °C	108	42

Figura 3.

Constantes fisiológicas



Se observaron variaciones ligeras en la frecuencia cardíaca (latidos por minuto, lpm). El Tratamiento T3 registró el promedio más alto (122.17 lpm). El Tratamiento T1 registró 119.67 lpm. El Tratamiento T2 registró el promedio más bajo (118.83 lpm). Estas variaciones en la frecuencia cardíaca podrían estar vinculadas a respuestas al tratamiento, estrés fisiológico o diferencias en las condiciones metabólicas inducidas por los tratamientos. Se observó un aumento progresivo en la frecuencia respiratoria a medida que se avanzaba de T1 a T3. T1: 44.67 T3: 47.33 (el valor más alto). Este incremento podría estar relacionado con una mayor demanda metabólica o una respuesta compensatoria al tratamiento aplicado en T3. En base a los datos obtenidos de la variable denominada temperatura, se reporta que los resultados fueron similares estadísticamente, diferenciándose solo en algunos valores numéricos, dando como resultado un valor promedio mayor en T3 con 39.98 °C, seguido de T2 con 39.87 °C y T1 con 39.68 °C.

Comparando con un estudio similar realizado por Gómez (2020), en el cual se aplicó aceite de Copaifera en tratamientos postquirúrgicos en conejos, se observaron resultados parecidos como variaciones en temperatura, frecuencia

cardíaca y respiratoria entre los grupos tratados con y sin el aceite fueron mínimas y no significativas desde el punto de vista clínico. Sin embargo, al igual que en los resultados actuales, los tratamientos con Copaifera mostraron una ligera tendencia al aumento en frecuencia cardíaca y respiratoria, probablemente relacionada con la activación del sistema inmunológico o la estimulación de procesos metabólicos durante la cicatrización.

Este sugiere que, si bien el aceite de Copaifera no altera de forma marcada los signos vitales, puede inducir ajustes fisiológicos menores relacionados con su acción terapéutica, sin representar un riesgo clínico para los individuos tratados.

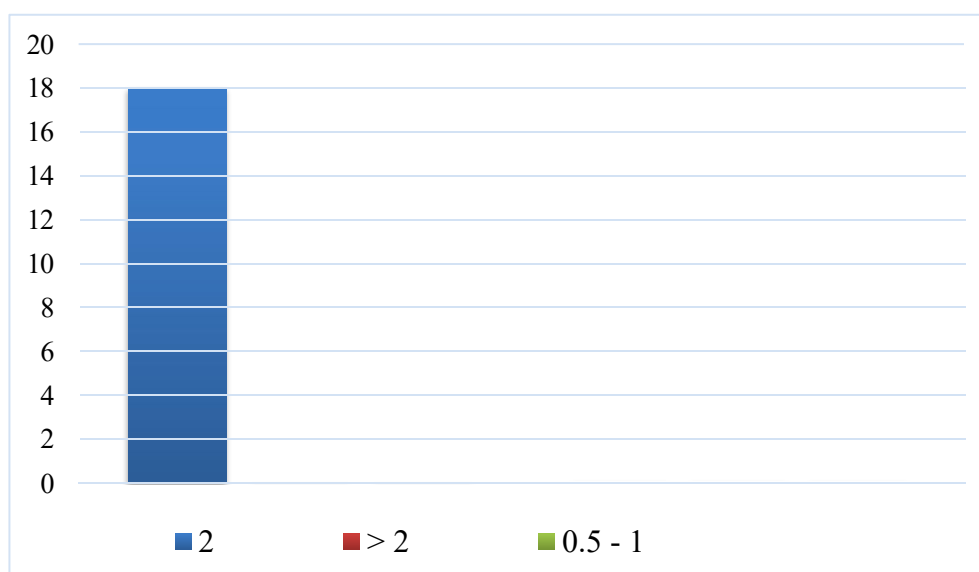
Tabla 4.

Tamaño de la herida inicial

Tamaño de la herida inicial (cm ²)	T1	T2	T3
2	6	6	6
>2	0	0	0
0.5-1	0	0	0
TOTAL	6	6	6 = 18

Figura 4.

Tamaño de la herida inicial



Todos los individuos en los tres tratamientos (n = 18, con 6 por tratamiento) presentaron un tamaño inicial uniforme de la herida de 2 cm², sin presencia de heridas menores (0.5–1 cm²) ni mayores. Esta homogeneidad en el punto de partida fue esencial para asegurar la confiabilidad del análisis, ya que permitió que las diferencias posteriores en el proceso de cicatrización se atribuyeran con mayor certeza al efecto de los tratamientos, y no a variaciones en el tamaño inicial de las lesiones. La estandarización de esta variable es especialmente relevante en estudios donde se evalúan productos con propiedades cicatrizantes como el aceite de Copaifera, cuyo efecto puede ser más evidente si se eliminan otros factores de confusión. Estudios similares, como el de Luján et al. (2020) en su investigación sobre la aplicación de *Copaifera officinalis* en heridas post quirúrgicas, también emplearon heridas de tamaño uniforme para evaluar extractos naturales, concluyendo que la homogeneidad inicial mejora la sensibilidad del análisis estadístico y la interpretación clínica. Por tanto, la uniformidad inicial de 2 cm² en este estudio no solo fortaleció la validez interna del experimento, sino que también facilitó una evaluación más objetiva de la eficacia del aceite de Copaifera como agente cicatrizante en conejos.

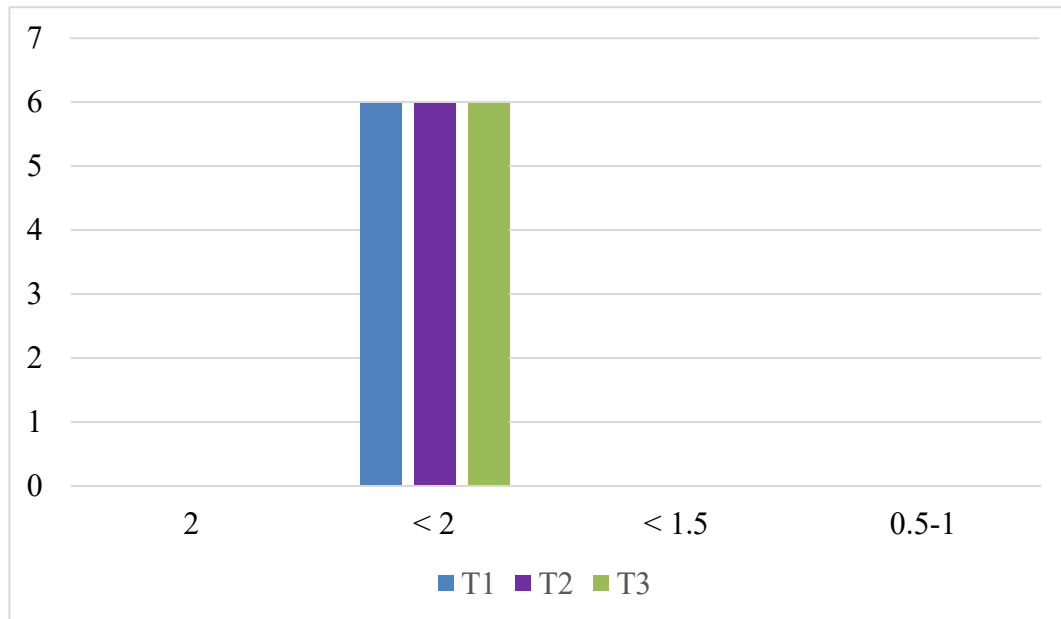
Tabla 5.

Tamaño de la herida 6

Tamaño de la herida inicial (cm²)	T1	T2	T3
2	0	0	0
< 2	6	6	6
<1.5	0	0	0
0.5-1	0	0	0
TOTAL	6	6	6 = 18

Figura 5.

Tamaño de la herida día 6



Todos los individuos ($n = 18$) en el día 6 presentan un tamaño de herida menor a 2 cm^2 . La homogeneidad observada (todas las heridas dentro de un mismo rango entre tratamientos) esto nos indica que las condiciones iniciales se controlaron adecuadamente, lo cual es fundamental para asegurar que cualquier diferencia posterior en el proceso de cicatrización se debió al efecto de los tratamientos (T1, T2, T3), que se aplicó Aceite de Copaiba y un Tratamiento Convencional y no a diferencias iniciales en el tamaño de la herida.

García (2015), quien en su tesis "Efecto del aceite de copaiba (*Copaifera officinalis*) en la cicatrización de heridas cutáneas provocadas en conejos de laboratorio" observó una disminución significativa del tamaño de las heridas en los grupos tratados con aceite de *Copaifera* en comparación con los grupos control. Esto respalda la eficacia del aceite de *Copaifera* como agente cicatrizante en diferentes modelos animales.

La disminución del tamaño de las heridas en el transcurso del experimento refuerza la hipótesis de que el aceite de *Copaifera* contribuye activamente a acelerar la recuperación de los tejidos, presentándose como una alternativa terapéutica viable en medicina veterinaria.

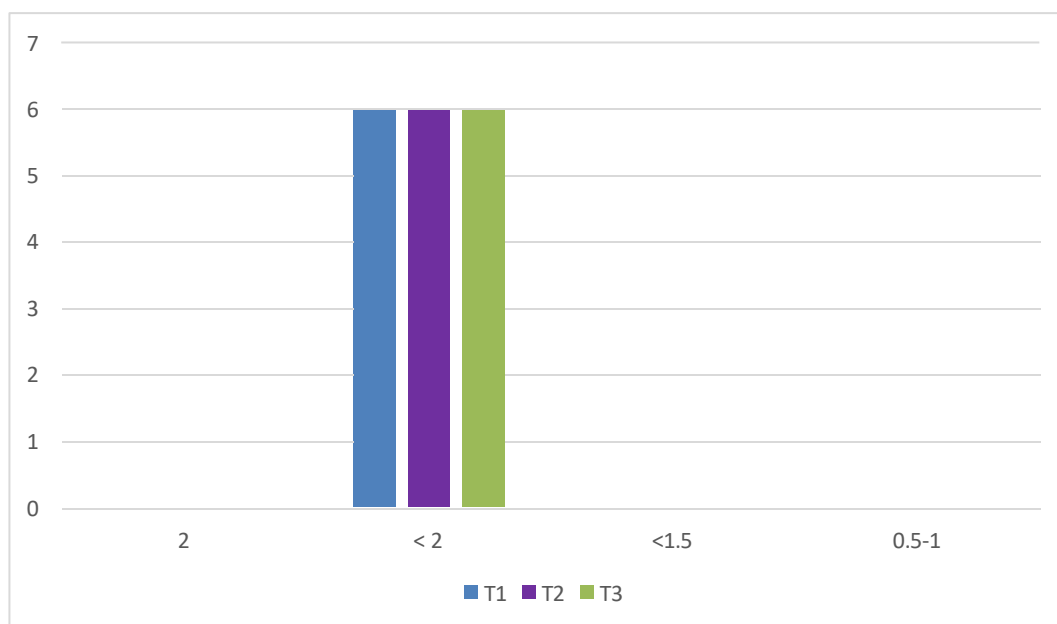
Tabla 6.

Tamaño de la herida día 10

Tamaño de la herida inicial (cm ²)	T1	T2	T3
2	0	0	0
< 2	6	6	6
<1.5	0	0	0
0.5-1	0	0	0
TOTAL	6	6	6 = 18

Figura 6.

Tamaño de la herida día 10



En el tamaño de la herida en el día 10 se evidencia que todos los tratamientos tienen un mismo rango de tamaño de herida (<2 cm²). Esto nos indica el proceso de cicatrización que se da por cada tratamiento.

Morales (2020), quien en su investigación "Efecto del aceite de copaiba (*Copaifera officinalis*) en la cicatrización de heridas cutáneas provocadas en ratones de laboratorio" observó una disminución significativa del tamaño de las heridas en los grupos tratados con aceite de *Copaifera* en comparación con los grupos control.

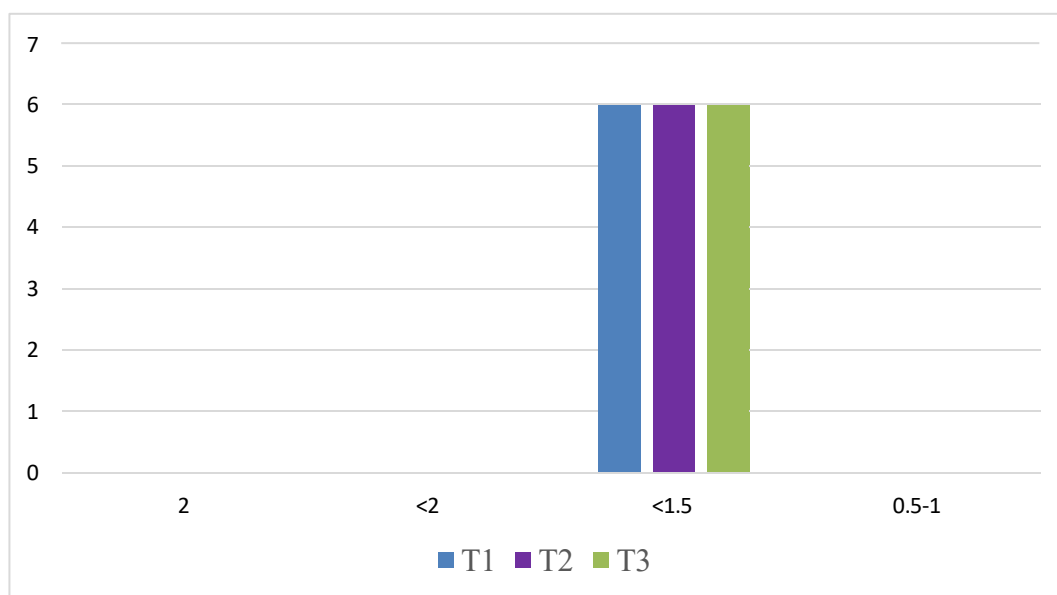
Tabla 7.

Tamaño de la herida día 14

Tamaño de la herida 14 (cm²)	T1	T2	T3
2	0	0	0
< 2	0	0	0
<1.5	6	6	6
0.5-1	0	0	0
TOTAL	6	6	6 = 18

Figura 7.

Tamaño de la herida día 14



A los 14 días post-tratamiento, todos los individuos presentan heridas menores a 1.5 cm², sin diferencias observables entre grupos. Esta uniformidad nos indica una evolución favorable y equivalente de la cicatrización en los tres tratamientos durante este período.

Luján et al. (2020), en su estudio sobre la aplicación de *Copaifera officinalis* en heridas postquirúrgicas, emplearon lesiones de tamaño uniforme como punto de partida para evaluar la efectividad de extractos naturales. Los autores destacaron que esta estandarización permitió una evaluación más precisa de los resultados,

observando que para el día 13 del tratamiento todas las heridas presentaban una reducción significativa, con un tamaño promedio inferior a 1 cm², lo que evidenció la eficacia del tratamiento en la aceleración del proceso de cicatrización.

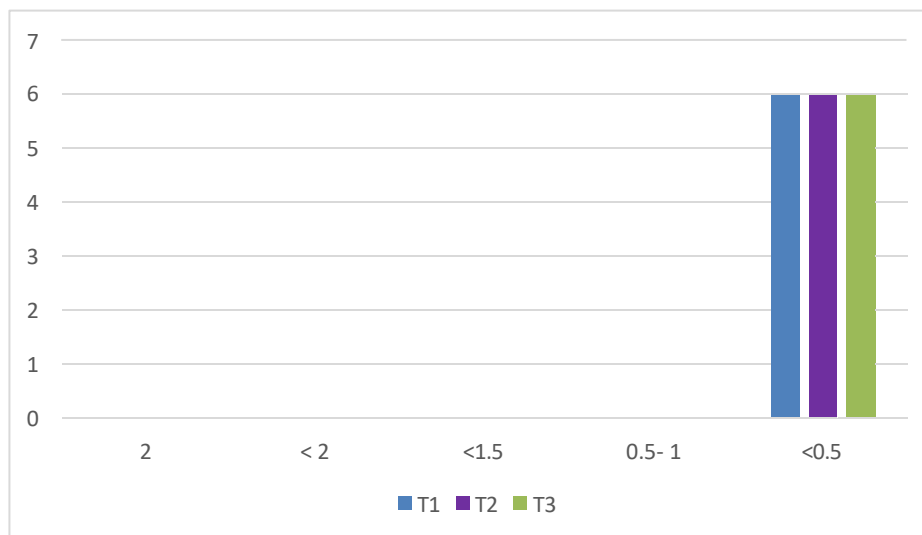
Tabla 8.

Tamaño de la herida día 18

Tamaño de la herida 18 (cm2)	T1	T2	T3
2	0	0	0
< 2	0	0	0
<1.5	0	0	0
0.5-1	0	0	0
<5	6	6	6
TOTAL	6	6	6 = 18

Figura 8.

Tamaño de la herida día 18



Al día 18 post-tratamiento, las heridas de todos los grupos se sitúan entre 1.5 y <0,5 cm², lo que sugiere un posible estancamiento o retroceso del proceso de cicatrización respecto al día 14. La distribución es uniforme entre tratamientos, lo que indica que ninguno muestra, hasta este punto, una ventaja evidente en términos de reducción del tamaño de la herida.

García (2015), en su tesis titulada "Efecto del aceite de copaiba (*Copaifera officinalis*) en la cicatrización de heridas cutáneas provocadas en conejos de laboratorio", observó una disminución significativa en el tamaño de las heridas en los grupos tratados con aceite de *Copaifera officinalis*, en comparación con los grupos control. Además, reportó que al día 21 las heridas presentaban un cierre significativo. Estos resultados no solo evidencian la eficacia del aceite de copaiba como agente cicatrizante, sino que también destacan la importancia de mantener condiciones adecuadas de asepsia y limpieza en las jaulas, ya que estas prácticas contribuyen a prevenir infecciones y favorecen una recuperación más rápida y efectiva en los animales tratados

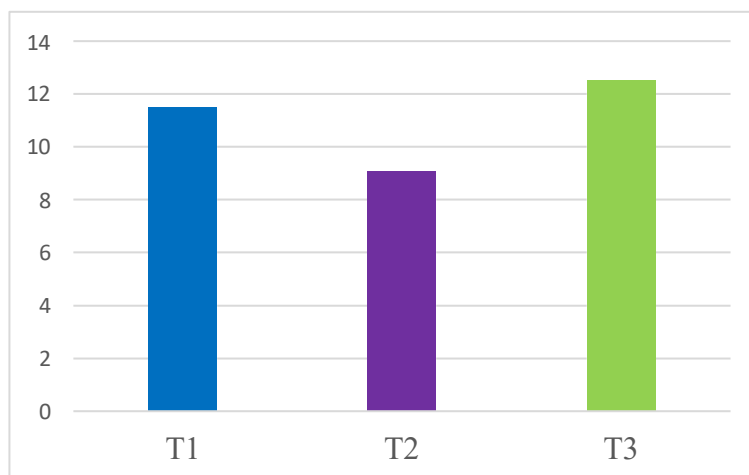
Tabla 9.

Tiempo de cicatrización día 6

Tratamientos	Detalle	Inicial	Día 6	%	
T1	Testigo	2	1,77	11,51	A
T2	Aceite de Copaiba	2	1,82	9,08	A
T3	Tratamiento Convencional	2	1,75	12,51	A
Cv		3,35			

Figura 9.

Tiempo de cicatrización día 6



Al día 6, todos los tratamientos muestran una ligera disminución en el tamaño de la herida, con reducciones que oscilan entre el 9.08% y el 12.51%. Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre ellos, lo cual indica que, en esta etapa temprana del proceso de cicatrización, todos los tratamientos presentaron un efecto similar sobre la reducción del área de la herida.

En su evaluación de la eficacia del aceite de copaiba en la cicatrización de heridas inducidas en ratas, Paiva et al. (2014) no encontraron una diferencia significativa durante los primeros 7 días de tratamiento. Este resultado concuerda con nuestra investigación, ya que tampoco se observó una cicatrización temprana.

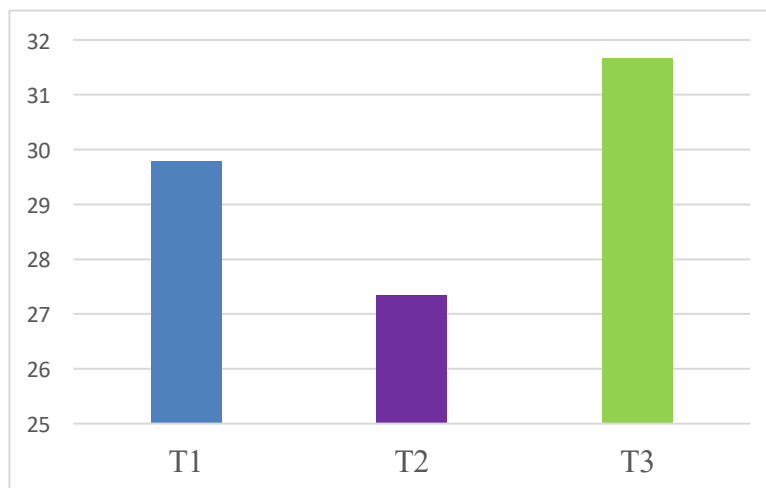
Tabla 10.

Tiempo de cicatrización día 10

Tratamientos	Detalle	Inicial	Día 6	%	NS
T1	Testigo	2	1,37	29,79	A
T2	Aceite de Copaiba	2	1,41	27,34	A
T3	Tratamiento Convencional	2	1,46	31,66	A
Cv		6,29			

Figura 10.

Tiempo de cicatrización día 10



En el día 10 de evaluación, todos los tratamientos lograron reducir el área de la herida con porcentajes entre 27% y 32%. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre ellos desde el punto de vista estadístico, lo que indica que hasta este punto del estudio, el aceite de copaiba presenta un efecto comparable al tratamiento convencional y al testigo en la cicatrización inicial.

Eite et al. (2012), quienes evaluaron el efecto cicatrizante del aceite de copaiba en heridas cutáneas en ratas y encontraron que su aplicación tópica promovió una aceleración significativa en la reparación tisular, especialmente a partir del décimo día de tratamiento. En dicho estudio, se observó una mayor proliferación celular y reorganización del tejido conectivo en los grupos tratados con copaiba, lo cual respalda la idea de que este aceite tiene un efecto positivo progresivo sobre la cicatrización, aunque sus beneficios sean más evidentes en etapas avanzadas del proceso. Por tanto, los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que el aceite de copaiba, aunque no presente diferencias estadísticamente significativas en la fase inicial, posee un potencial terapéutico comparable al de tratamientos convencionales y puede actuar de forma eficaz conforme avanza el proceso de curación. Esto resalta la necesidad de continuar evaluando su efecto en etapas posteriores para determinar con mayor precisión su impacto total en la regeneración tisular.

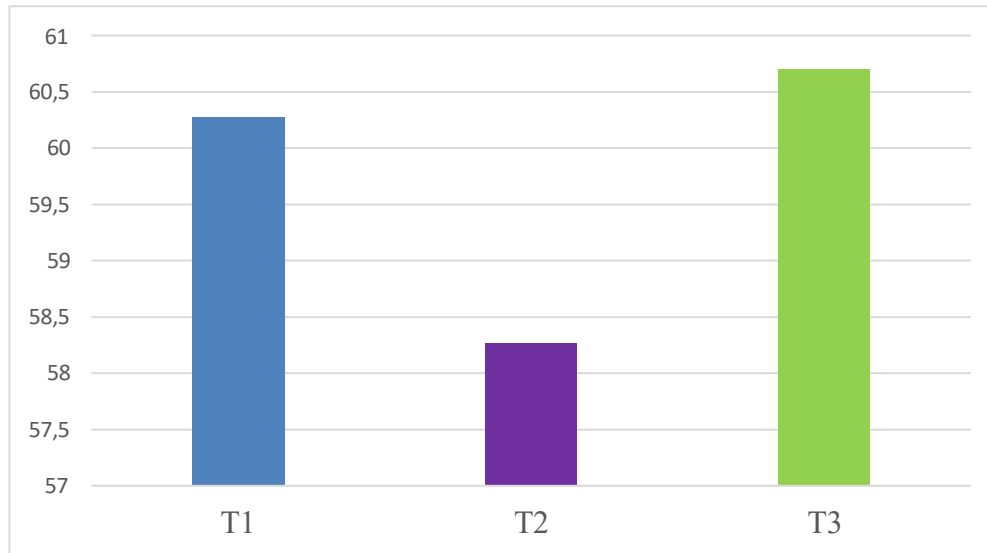
Tabla 11.

Tiempo de cicatrización día 14

Tratamientos	Detalle	Inicial	Día 14	%	
T1	Testigo	2	0,80	60,27	A
T2	Aceite de Copaiba	2	0,84	58,27	A
T3	Tratamiento Convencional	2	0,79	60,70	A
Cv		5,55			

Figura 11.

Tiempo de cicatrización día 14



Al día 14, todos los tratamientos han logrado una reducción significativa y comparable del área de la herida, con una eficacia estadísticamente equivalente. Esto nos indica que tanto el aceite de copaiba como el tratamiento convencional y el testigo han mostrado un avance positivo en la cicatrización, sin que se pueda atribuir una ventaja significativa a ninguno de ellos en este punto del seguimiento.

Paiva et al. (2014), quienes evaluaron la eficacia del aceite de copaiba en la cicatrización de heridas inducidas en ratas y observaron que, aunque no hubo una diferencia significativa en los primeros días del tratamiento, a partir del décimo día se evidenció una aceleración progresiva en la contracción de la herida y en la organización del tejido epitelial. Los autores concluyen que el aceite de copaiba actúa de forma más notable en las fases de proliferación y remodelación tisular, más que en la fase inflamatoria inicial. Esta similitud en los resultados refuerza la hipótesis de que el efecto cicatrizante del aceite de copaiba se manifiesta principalmente en etapas posteriores del proceso de curación, lo que lo convierte en una alternativa terapéutica eficaz, especialmente en tratamientos prolongados.

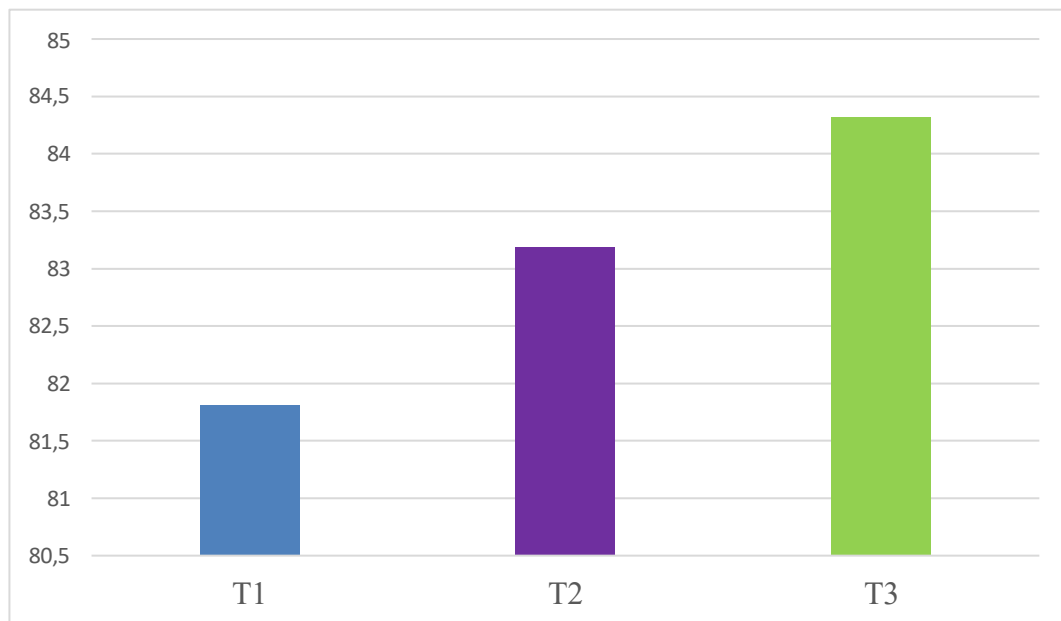
Tabla 12.

Tiempo de cicatrización día 18

Tratamientos	Detalle	Inicial	Día 18	%	
T1	Testigo	2	0,34	81,81	A
T2	Aceite de Copaiba	2	0,36	83,19	A
T3	Tratamiento Convencional	2	0,32	84,32	A
Cv		4,95			

Figura 12.

Tiempo de cicatrización día 18



Durante los 18 días de tratamiento, todos los grupos mostraron una mejora sostenida y significativa en la cicatrización de las heridas. Aunque el tratamiento convencional (T3) muestra la mayor reducción acumulada (84.32%), seguido de cerca por el aceite de copaiba (83.19%), las diferencias no son estadísticamente significativas. Esto indica que el aceite de copaiba es igual de efectivo que el tratamiento convencional, y representa una alternativa válida y natural para promover la cicatrización.

Gomes et al. (2018), quienes evaluaron la acción del aceite de copaiba en heridas dérmicas en ratas y observaron que su efecto se vuelve más evidente a partir del décimo día, coincidiendo con las fases de proliferación celular y síntesis de colágeno. En su estudio, el grupo tratado con aceite de copaiba presentó una mejor organización del tejido grutulatorio y revitalización más avanzada hacia el día 14, en comparación con los grupos control. Por lo tanto, los datos del presente estudio apoyan la idea de que el aceite de copaiba, si bien no muestra diferencias significativas en la fase inicial, tiene un efecto positivo sostenido sobre la cicatrización, especialmente en etapas más avanzadas del proceso de reparación tisular.

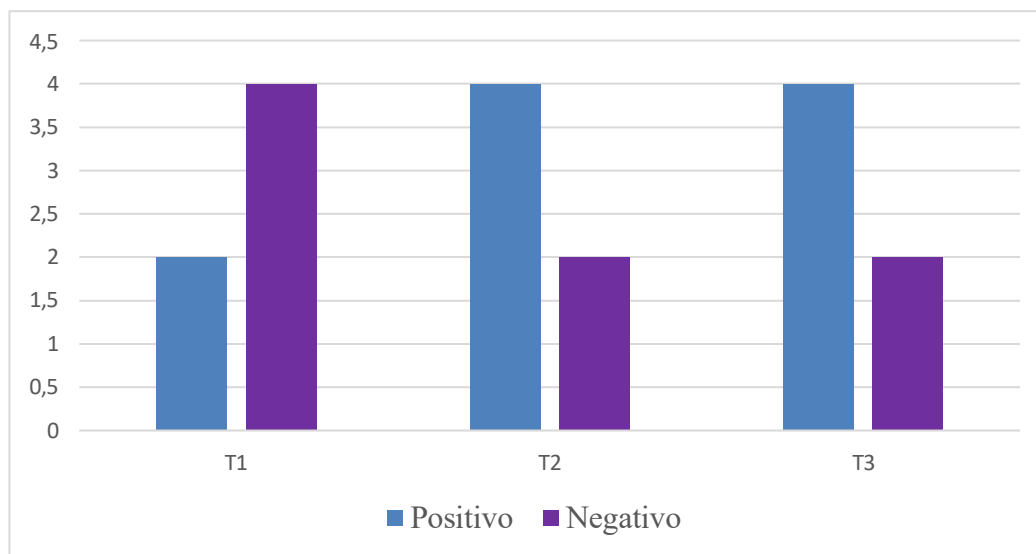
Tabla 13.

Cultivo bacteriano toma 1

Tratamientos	Positivo	Negativo	Tipo
T1		4	
T1	2		S.dorado coagulasa (-)
T2	1		Staphylococcus aureus
T2	1		S.dorado coagulasa (+) y Candida albican
T2	2		S.dorado coagulasa (-)
T2		2	
T3	4		S.dorado coagulasa (-)
T3		2	

Figura 13.

Cultivo bacteriano I



En la toma de muestra a las 6 horas de haber realizado la herida en el tratamiento 1 se encontró una proliferación de *Staphylococcus dorado coagulasa* en 2 cultivos. Mientras que en el tratamiento 2 encontramos una mayor diversidad bacteriana, un cultivo positivo para *Staphylococcus aureus*, 3 cultivo positivo para *Staphylococcus dorado coagulasa* y uno para *Candida albicans*. En el tratamiento 3 se halló 4 cultivos positivos solo para *Staphylococcus dorado coagulasa*.

Según Martínez (2018), la diversidad bacteriana en heridas abiertas puede dificultar el proceso de cicatrización, al aumentar el riesgo de infección e inflamación persistente.

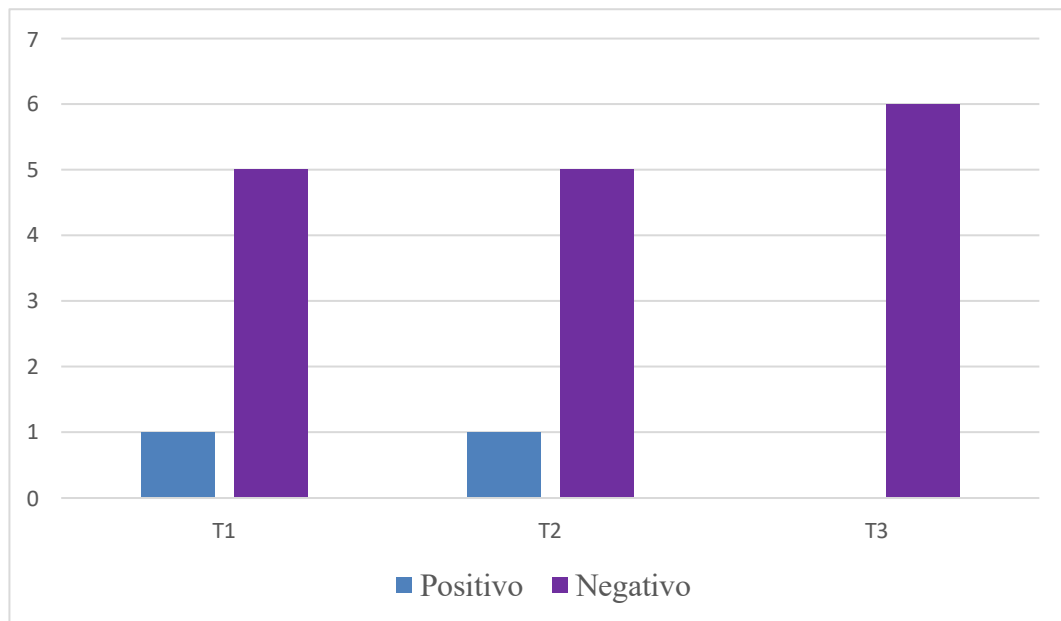
Tabla 14.

Cultivo bacteriano toma 2

Tratamientos	Positivo	Negativo	Tipo
T1	1		<i>S.dorado coagulasa (+)</i>
T1		5	
T2		5	
T2	1		<i>Proteus mirabilis</i>
T3		6	

Figura 14.

Cultivo bacteriano II



En la segunda toma de la muestra en el tratamiento 1 Muestra una baja tasa de crecimiento bacteriano, con solo 1 cultivo positivo para *Staphylococcus dorado coagulasa* y 5 negativos. En el Tratamiento 2 Presenta bajo crecimiento bacteriano con 5 cultivos negativos, pero también un cultivo positivo para *Proteus mirabilis*, Tratamiento 3 con 6 cultivos negativos lo que nos indica que el tratamiento convencional es más eficaz para que no haya una proliferación bacteriana.

Martínez (2018), quien destaca que el control del ambiente, incluyendo la limpieza rigurosa de las jaulas y la adecuada manipulación de los animales, influye directamente en la carga microbiana presente en las heridas. Un entorno higiénico reduce significativamente la probabilidad de infecciones secundarias y favorece una cicatrización más rápida y eficiente.

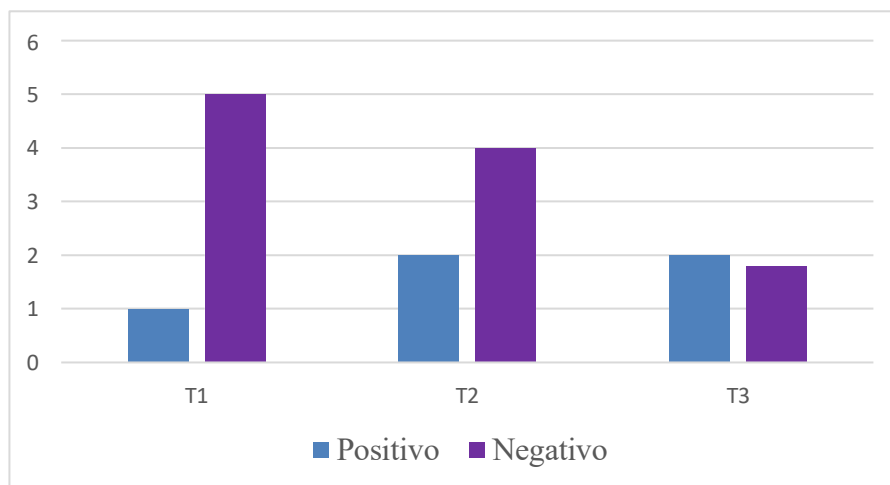
Tabla 15.

Cultivo bacteriano III

Tratamientos	Positivo	Negativo	Tipo
T1	1		Proteus mirabilis
T1		5	
T2		4	
T2	2		Proteus mirabilis
T3	1		Proteus mirabilis
T3	1		Escherichia coli
T3		4	

Figura 15.

Cultivo bacteriano toma 3



En la última toma de muestras se encontró que el tratamiento uno tuvo una menor proliferación bacteriana ya que un cultivo fue positivo para *Proteus mirabilis* y 5 negativos, en el tratamiento 2 muestra un crecimiento bacteriano en comparación con la anterior muestra debido a que hubo 2 cultivos positivos para *Proteus mirabilis*, T3 este tratamiento también muestra crecimiento bacteriano con cultivos positivos tanto para *Proteus mirabilis* como para *Escherichia coli*, 4 cultivos negativos.

Ramírez (2020) en su investigación sobre la aplicación de copaiba enriquecido en heridas cutáneas en cobayos reporta la presencia simultánea de bacterias y hongos en heridas abiertas puede agravar la respuesta inflamatoria local, prolongar el proceso de cicatrización y aumentar el riesgo del aumento de más infecciones esto demuestra que tener a los animales en lugares limpios favorece a la reducción de bacterias así como la investigación expuesta.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis nula (H_0), que plantea que el aceite de copaiba no tiene efecto antimicrobiano ni cicatrizante en heridas cutáneas no lineales en conejos, se rechaza con base en los resultados obtenidos. Durante los 18 días de tratamiento, el grupo tratado con aceite de copaiba mostró una reducción del 83.19% en el tamaño de las heridas, resultado estadísticamente comparable al tratamiento convencional (84.32%), lo que demuestra su efectividad cicatrizante. En cuanto al efecto antimicrobiano, aunque no fue el grupo con menor crecimiento bacteriano, el tratamiento con aceite de copaiba presentó menos cultivos positivos que el tratamiento convencional y no se detectó *Escherichia coli*, lo que indica una acción antibacteriana moderada. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que el aceite de copaiba sí posee efecto antimicrobiano y cicatrizante, constituyéndose en una alternativa natural válida para el tratamiento de heridas cutáneas en conejos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El aceite de copaiba demostró un efecto cicatrizante significativo, comparable al tratamiento convencional, lo que evidencia su capacidad para favorecer la regeneración de tejidos en heridas cutáneas no lineales en conejos.
- Los resultados microbiológicos indican un efecto antimicrobiano moderado del aceite de copaiba, con menor proliferación bacteriana en comparación con el tratamiento convencional, especialmente en lo referente a la ausencia de *Escherichia coli*.
- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficacia cicatrizante entre el aceite de copaiba y el tratamiento convencional, lo que respalda su uso como una alternativa terapéutica natural y efectiva.
- El aceite de copaiba demostró ser una alternativa natural eficaz para el tratamiento de heridas cutáneas no lineales en conejos, mostrando un efecto cicatrizante comparable al tratamiento convencional y un moderado efecto antimicrobiano. Durante los 18 días de tratamiento, se observó una mejora significativa y sostenida en la cicatrización, sin diferencias estadísticas relevantes entre los grupos, lo que respalda su uso como una opción válida en la medicina veterinaria. Estos resultados sugieren que el aceite de copaiba puede contribuir positivamente al proceso de curación de heridas, con beneficios tanto en la regeneración tisular como en la reducción del crecimiento bacteriano.

5.2. RECOMENDACIONES

- Fomentar el uso del aceite de copaiba como alternativa terapéutica natural en el tratamiento de heridas cutáneas, especialmente en contextos donde se busca reducir el uso de productos farmacológicos sintéticos. Su efectividad comparable al tratamiento convencional lo posiciona como una opción viable para su incorporación en protocolos de curación, promoviendo un enfoque más sustentable y menos invasivo en la medicina veterinaria.
- Desarrollar investigaciones a largo plazo que evalúen la seguridad del uso prolongado del aceite de copaiba, incluyendo posibles efectos secundarios, toxicidad local o sistémica, y reacciones adversas en diferentes condiciones clínicas. Esto permitirá establecer con mayor certeza su perfil de seguridad y definir con precisión los límites terapéuticos del tratamiento.
- Estandarizar la formulación, concentración y método de aplicación del aceite de copaiba para asegurar la reproducibilidad de los resultados en distintas investigaciones y contextos clínicos. La variabilidad en la composición química del aceite, debido a factores como el origen geográfico o el método de extracción, requiere un control riguroso para garantizar la consistencia en su uso terapéutico.
- Ampliar los estudios microbiológicos para determinar el espectro completo de acción antimicrobiana del aceite de copaiba, evaluando su eficacia frente a una mayor variedad de bacterias patógenas y en diferentes etapas del proceso de infección. Esto podría fortalecer la comprensión de su mecanismo de acción y orientar su uso en infecciones específicas.
- Se recomienda extender la investigación del aceite de copaiba a otras especies animales, tanto domésticas como de interés zootécnico, con el objetivo de evaluar su eficacia y seguridad en diferentes organismos. Esta ampliación permitirá validar su aplicación en un espectro más amplio de la medicina

veterinaria, reforzando su potencial terapéutico y consolidando su uso como agente natural para el tratamiento de heridas en diversas especies.

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto, I. (2020). Microbiología de las heridas y toma de cultivo. *Medwave*.
<https://doi.org/10.5867/medwave.2011.01.4839>
- Alegria, M. (2023). *Evaluación de la linaza en dietas iniciadoras de gazapos en (cavia porcellus) sobre los índices productivos*. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Arnillas, N. (2021). *Aprovechamiento sostenible del aceite de copaiba*. GIZ.
<https://www.giz.de/de/downloads/giz2014-sp-aceite-de-copaiba-peru.pdf>
- Baruwa, O. (2024, 28 de marzo). Los secretos de la cunicultura. *World Rabbit Science*, 32(1), 56-64. <https://doi.org/10.4995/wrs.2024.20238>
- Chaparro, X. (2012). Células de Merkel: La célula enigmática de la piel. *Revista Chilena de Dermatología*, 28(1).
- Francia, J. (2020). *Actividad antimicrobiana in vitro del aceite de copaiba frente a bacterias patógenas*. Instituto de Medicina Tropical Daniel Alcides Carrión, Facultad de Medicina. <https://core.ac.uk/download/323350756.pdf>
- Guzmán, M. (2023). Histología de la piel. *Kenhub*, 17.
<https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/histologia-de-la-piel>
- Idrovo, M. (2024). *Principios del tratamiento antimicrobiano*. Universidad Católica de Cuenca. <https://doi.org/10.55204/pmea.80.c176>
- Lombarte, M. (2020, 30 de junio). La importancia de los herbarios y las colecciones de trabajo para especies ornamentales. *Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas*. <https://www.gob.mx/snics/prensa/la-importancia-de-los-herbarios-y-las-colecciones-de-trabajo-para-especies-ornamentales?idiom=es#:~:text=o%20jardines%20bot%C3%A1nicos.-,La%20importancia%20del%20herbario%20radica%20en%20tener%20representada%20y%20sistemati>
- López, C. (2019). Anatomía y Fisiología del Melanocito: Revisión de tema. *Archivos*

Argentinos de Dermatología.

- López, J. (2017). Caracterización zootécnica y categorización selectiva en líneas genéticas de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) Neozelandés blanco. *Revista Avances en Producción Animal*, 2(1), 73-68.
<https://www.sodiaf.org.do/apf/index.php/apf/article/view/73/68>
- Manzo, V. (2022). *Efecto terapéutico de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11391/E-UTB-FACIAG-MVZ-000073.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mason, V. (2024, 29 de mayo). Qué es la cicatrización por primera intención. *Clínica Universidad de Navarra*.
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/cicatrizacion-primera-intencion#:~:text=La%20cicatrizaci%C3%B3n%20por%20primera%20intenci%C3%B3n%20es%20un%20tipo%20de%20proceso,de%20grapas%20o%20adhesivos%20quir%C3%BArgicos.>
- Medina, D. (2023). Mordeduras por congénere, un reto en la clínica diaria. Presentación de caso y minirevisión. *Salud y Ciencia*, 1(2), 1-8.
<https://doi.org/10.56294/saludcyt2023382>
- Megías, M., & Molist, P. (2023). *Atlas de histología vegetal y animal*.
<http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>
- Merck & Co. (2025). *Manual de Merck*. <https://www.merckvetmanual.com/es-us/multimedia/table/fases-de-cicatrizaci%C3%B3n-de-heridas>
- NIH. (2022). *Definición de las células de Merkel*. Instituto Nacional del Cáncer.
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/celula-de-merkel>
- Pineda, K. (2020). *Agentes bacterianos responsables de infecciones secundarias a procesos dermatológicos causados por ácaros en caninos y felinos domésticos* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Machala.
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16117/1/ECUACA-2020-MV->

DE00007.pdf

- Quiñonez, J. (2021). *Evaluación de causa y manifestación del trauma de tejidos* [Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://www.repositorio.usac.edu.gt/844/1/T_2627.pdf
- Quispe, A. (2021). Efecto cicatrizante del aceite de *Copaifera officinalis* (copaiba), en pacientes con úlcera péptica. *Revista de Salud Pública*, 12(4), 355-361.
- Ruano, R. (2018). *Atlas de citopatología en pequeños animales*. Multimédisca Ediciones Veterinarias.
- Sarmiento, L. (2022). La célula de Langerhans. *Biomédica*, 22(4), 64-73. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v22i4.1172>
- Senasica. (2019). *Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo*. Gobierno de Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_cunicultura_loano.pdf
- Senet, P. (2020). Fisiología de la cicatrización cutánea. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*, 42(1), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S1761-2896\(08\)70356-X](https://doi.org/10.1016/S1761-2896(08)70356-X)
- Sergon, P. (2022). *Estructura de la población, crecimiento y caracterización de las canales de conejos domesticados (oryctolagus cuniculus)*. Universidad de Nairobi. <http://41.89.164.27:8080/xmlui/handle/123456789/1776>
- Sirotkin, A. V. (2022). Food/medicinal herbs and their influence on health and female reproduction. En A. V. Sirotkin (Ed.), *Physiological and molecular aspects of female reproduction* (pp. 35-50). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128242926000039?via%3Dihub>
- Wamucii, S. (2024). *Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo en núcleos de conejos*. Selina Wamucii. <https://www.selinawamucii.com/es/perspectivas/precios/nueva-zelanda/conejos-vivos/>

Zadwadzka, A. (2020). La importancia de los fibroblastos y los queratinocitos. *PudMed*, *I*(1), 1-8.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4211362/#:~:text=Los%20queratinocitos%20reclutan%2C%20estimulan%20y%20coordinan%20las,capa%20de%20barrera%20epid%C3%A9rmica%20de%20la%20piel.>

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Sitio Experimental:

Cantón :Pelileo

Longitud: -78.523051

Latitud: -1.3468016

Anexo 2. Croquis del ensayo

R1-T1 a1 b0-Testigo	R2-T2 a1 b1- Aceite de Copaiba	R3-T2 a1 b1- Aceite de Copaiba
R1-T3 a1b2- Tratamiento Convencional	R3-T1 a1 b0-Testigo	R2-T1 a1 b0- Testigo
R3-T3 a1b2- Tratamiento Convencional	R1-T2 a1 b1- Aceite de Copaiba	R2-T3 a1b2- Tratamiento Convencional

Anexo 4. Exámenes de laboratorio

 **LACFE** LABORATORIOS CLINICOS AUTOMATIZADOS

Gabriela Vallejos Q. Francisco Vallejos Y. Eufemia Quisiguiña A.
Drs. BIOQUIMICOS FARMACEUTICOS

ACREDITADO ORO
Dic. 2019 - Dic. 2022
ACCREDITATION CANADA
Commission International

Dirección:
1 España 19-54 y Olmedo Telefax: 2963-793 - www.lacfe.com
2. Primera Constituyente 34-35 y Diego de Ibarra (Parque Barriga) Telf. 2947214

RESULTADOS EN 1 HORA EMERGENCIAS LAS 24 HORAS

Fecha: 14/02/2025 14:24

Página: 1

Paciente: Conejo Uno

Id: CONEJO

Sexo: M Edad: 0 D

Médico : . . .

Fecha de recepción: 11/02/2025 18:19

Recepción número: 0076110

Resultados

Valores de ref.

MICROBIOLOGÍA

1 CULTIVO Y ANTIBIOGRAMA

Muestra

Herida

CITOLOGICO

Células

1 - 2

Piocitos

Negativo

No hay crecimiento en 48 horas.



LACFE
LABORATORIOS CLINICOS AUTOMATIZADOS
Dr. Francisco Vallejos Y.
BIOQUIMICO FARMACEUTICO
MSP LEE 416 N° 1139
SENESECY 1911-02-191139

SALUDOS MUY ATENTAMENTE

Gabriela Vallejos Q.

Eufemia Quisiguiña A.

Francisco Vallejos Y.

Anexo 5. Fotografías

Preparación del paciente



Proceso de generación de la herida



Recolección de muestras



Seguimiento del tratamiento



Etiquetado de muestras



Eficiencia del tratamiento



Visita día de campo



Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Absorción cutánea: Proceso mediante el cual sustancias penetran la piel, como nutrientes o medicamentos tópicos.

Agentes nocivos: Son sustancias o elementos que pueden causar daño al cuerpo humano o animal. Estos pueden incluir productos químicos tóxicos, microorganismos patógenos, radiación ionizante, entre otros. Los efectos nocivos de estos agentes pueden manifestarse de diversas maneras, desde irritación local hasta enfermedades graves.

Amortiguación: Función de la hipodermis que protege órganos y tejidos contra impactos físicos.

Células de Langerhans: Son un tipo de células inmunitarias que se encuentran en la epidermis de la piel y desempeñan un papel clave en la respuesta inmunitaria. Estas células detectan la presencia de agentes patógenos y ayudan a activar la respuesta inmunitaria del cuerpo.

Células de Merkel: Son células especializadas que se encuentran en la epidermis de la piel y están asociadas con la detección del tacto ligero y la textura. Estas células transmiten información táctil al sistema nervioso central y son importantes para la percepción sensorial de la piel.

Colágeno: Proteína estructural producida por los fibroblastos que proporciona resistencia y elasticidad a los tejidos.

Conexiones sinápticas: Son las uniones funcionales entre las neuronas que permiten la transmisión de señales eléctricas y químicas en el sistema nervioso. Las conexiones sinápticas son fundamentales para el procesamiento de la información sensorial, la coordinación de las funciones corporales y el control del comportamiento y las respuestas fisiológicas. Estas conexiones pueden modificarse mediante procesos como el aprendizaje y la memoria, lo que subyace a la plasticidad neuronal y la adaptabilidad del cerebro.

Corneocitos: Células queratinizadas que forman el estrato córneo de la piel y actúan como barrera protectora.

Descamación: Proceso natural de desprendimiento de células muertas de la capa externa de la piel.

Difusión: Es el proceso mediante el cual las moléculas se mueven desde una región de mayor concentración hacia una de menor concentración, a través de una membrana semipermeable. Este proceso es fundamental para el intercambio de sustancias en el cuerpo, como el oxígeno y los nutrientes, entre las células y su entorno.

Elastina: Proteína que contribuye a la elasticidad de la piel y otros tejidos conectivos.

Epitelio de revestimiento: Es un tipo de tejido que recubre las superficies internas y externas del cuerpo. Actúa como una barrera protectora contra lesiones y patógenos, y también puede estar involucrado en funciones como la absorción de nutrientes y la secreción de sustancias.

Estrato córneo: Es la capa más externa de la epidermis de la piel y está formada por células muertas o queratinizadas llamadas corneocitos. El estrato córneo actúa como una barrera protectora contra la pérdida de agua, las lesiones mecánicas y la invasión de patógenos, y también contribuye a mantener la suavidad y flexibilidad de la piel.

Fibroblastos: Son células especializadas que se encuentran en el tejido conectivo y son responsables de la síntesis y mantenimiento de la matriz extracelular, que proporciona soporte estructural y funcional a los tejidos del cuerpo. Los fibroblastos producen colágeno, elastina y otras proteínas que forman la matriz extracelular y son fundamentales para la integridad de la piel, los tendones, los ligamentos y otros tejidos conectivos.

Foliculitis: Es una inflamación de los folículos pilosos, las estructuras en la piel que rodean la raíz de cada cabello. La foliculitis puede ser causada por bacterias, hongos, virus u otros agentes irritantes, y puede provocar síntomas como enrojecimiento, picazón, dolor e incluso la formación de protuberancias llenas de pus en la piel.

Fotorreceptores: Son células especializadas en los ojos que responden a la luz y son fundamentales para la visión. Los fotorreceptores convierten la energía lumínica en señales eléctricas que luego son procesadas por el cerebro para formar imágenes visuales. Los dos tipos principales de fotorreceptores son los conos, que son sensibles al color y proporcionan visión en condiciones de luz brillante, y los bastones, que son sensibles a la intensidad de la luz y permiten la visión en condiciones de poca luz.

Glándulas sebáceas: Son glándulas exocrinas que se encuentran en la piel y producen sebo, una sustancia oleosa que ayuda a lubricar y proteger la piel y el cabello. El sebo también tiene propiedades antimicrobianas que ayudan a proteger la piel contra las infecciones. Las glándulas sebáceas están más concentradas en ciertas áreas de la piel, como la cara y el cuero cabelludo.

Hidratación cutánea: Es el proceso de mantener la piel adecuadamente humectada y lubricada. La hidratación cutánea es crucial para mantener la salud de la piel, ya que ayuda a prevenir la sequedad, la descamación y la irritación, y contribuye a mantener su elasticidad y apariencia juvenil.

Hipodermis: Es la capa más profunda de la piel, ubicada debajo de la dermis, y consiste principalmente en tejido adiposo y algunas células especializadas. La hipodermis cumple varias funciones importantes, como el almacenamiento de energía en forma de grasa, la amortiguación de golpes y la regulación de la temperatura corporal al aislar el cuerpo del frío y el calor externos.

Inflamación: Respuesta del cuerpo a una lesión o infección, caracterizada por enrojecimiento, calor, hinchazón y dolor.

Injurias mecánicas: Son lesiones causadas por fuerzas físicas externas, como cortes, contusiones, quemaduras o fracturas. Estas lesiones pueden afectar la integridad de los tejidos del cuerpo y pueden variar en gravedad desde leves hasta potencialmente mortales.

Irrigación: Es el suministro de sangre u otros líquidos a un órgano o tejido del cuerpo. La irrigación es crucial para proporcionar nutrientes y oxígeno a las células, así como para eliminar productos de desecho y mantener la salud del tejido.

Linfocitos T: Son un tipo de glóbulo blanco o leucocito que desempeña un papel central en la respuesta inmunitaria del cuerpo. Los linfocitos T son responsables de identificar y destruir células infectadas por virus, bacterias u otros agentes patógenos, así como de regular la actividad de otras células del sistema inmunitario. También están involucrados en la memoria inmunológica, que proporciona una respuesta más rápida y eficaz a los patógenos conocidos.

Matiz visual: Percepción del color derivada de la función de los conos, un tipo de fotorreceptor.

Membrana semipermeable: Barrera que permite el paso selectivo de moléculas entre regiones de distinta concentración.

Memoria inmunológica: Capacidad del sistema inmunitario para recordar y responder rápidamente a patógenos previamente encontrados.

Melanocitos: Son células especializadas que se encuentran en la epidermis de la piel y son responsables de producir melanina, el pigmento que determina el color de la piel, cabello y ojos. La melanina ayuda a proteger la piel de los efectos nocivos de la radiación ultravioleta.

Patógenos: Microorganismos como bacterias, virus u hongos que pueden causar enfermedades.

Percepción sensorial: Proceso mediante el cual el cuerpo detecta estímulos externos e internos, como el tacto, la temperatura y el dolor.

Plasticidad neuronal: Capacidad del sistema nervioso para adaptarse y reorganizarse mediante la modificación de conexiones sinápticas.

Protección UV: Función de la melanina en la piel para prevenir daños causados por la radiación ultravioleta.

Queratinización: Proceso mediante el cual las células de la epidermis se endurecen y forman la queratina.

Queratinocitos: Son el tipo de células más abundantes en la epidermis de la piel y son responsables de producir queratina, una proteína resistente que forma la capa exterior de la piel. Los queratinocitos son cruciales para mantener la integridad de la piel y protegerla contra lesiones y enfermedades.

Radiación ionizante: Tipo de energía que puede causar daño celular y mutaciones al interactuar con tejidos vivos.

Respuesta inmunitaria: Reacción del sistema inmunológico para defender el cuerpo contra agentes nocivos.

Tacto ligero: Sensación detectada por las células de Merkel, importante para percibir texturas y movimientos suaves.

Tegumento: Se refiere a la capa externa de un organismo, como la piel en los animales o la cáscara en las plantas. Esta capa actúa como una barrera protectora contra el medio ambiente, ayudando a prevenir lesiones y la pérdida excesiva de agua.

Textura cutánea: Característica sensorial de la piel relacionada con la suavidad, firmeza y uniformidad de su superficie.