

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS:

Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

Para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

PRESENTADO POR:

Bach. Renato LINARES RUA

ASESORA:

Mtra. Sulma Soledad HINOSTROZA PALOMINO

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

Al Dios de los cielos:

Por guiarme en el camino correcto, darme la salud y el entusiasmo para ser mejor cada día.

A mis hermanos:

Luis, Yuri y Dante, por estar presente y ser parte de mi vida, enseñarme lo mejor de ustedes.

A mis padres:

Margarita y Luis, por apoyarme incansablemente y ofreciéndome lo necesario para ser mejor

A mi esposa y mis hijos

PATRICIA y mis hijos EVANS RENATO y mi hermoso bebé ERTHAN NINKOL, les agradezco para darme esa fuerza y valor de seguir mejorando por cada día más y más en mi vida profesional

Renato, Linares Rua

AGRADECIMIENTO

Expreso mis sinceros agradecimientos:

Agradezco a mi querida Alma Máter, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ya la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por brindarme la oportunidad de integrar esta prestigiosa institución.

A mi segunda casa de estudios, la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, donde pude fortalecer mi vocación profesional a lo largo de mi formación académica.

Agradezco a mi asesora, la Mtra. Sulma Soledad Hinostroza Palomino, por su valiosa experiencia y dedicación, que hicieron posible la realización de esta investigación y que sin duda será de gran utilidad en el futuro.

Agradezco a mis profesores, quienes me impartieron sus conocimientos y dedicación para que pueda aplicarlos en mi carrera profesional.

Expreso mi especial agradecimiento al Sr. Lope, del personal administrativo de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, por su constante apoyo durante toda mi investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLA	vii
ÍNDICE DE FIGURA	viii
ÍNDICE DE ANEXO	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedente	3
1.2 Base teórica	5
1.2.1 <i>Synadenium grantii Hook</i> o planta de la vida	5
1.2.1.1 Características de la familia Euphorbiaceae	5
1.2.1.2 Taxonomía.....	5
1.2.2 Historia.....	5
1.2.3 Hábitat.....	6
1.2.4 Otras denominaciones	6
1.2.5 Descripción botánica	7
1.2.6 Composición química	7
1.2.6.1. <i>Látex</i>	8
1.2.6.2 <i>Principio activo</i>	8
1.2.6.3 <i>Uso de los taninos</i>	10
1.2.7 <i>Uso Tradicional</i>	10
1.2.8 <i>Efectos adversos o tóxicos</i>	11
1.3 El cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	11
1.3.1 <i>Características generales del cuy</i>	12
1.3.2 <i>Origen del cuy</i>	15
1.3.3 <i>Taxonomía</i>	15
1.3.4 <i>Distribución</i>	16

1.3.5	<i>Evolución del cuy en la actualidad</i>	16
1.3.6	<i>Genotipo – medio ambiente</i>	17
1.3.7	<i>Requerimientos nutricionales</i>	17
1.3.8	<i>Consumo de alimento solo con forraje verde</i>	17
1.3.9	<i>Sistemas de crianza</i>	19
1.4	<i>Estrés en los animales</i>	21
1.5	<i>El dolor</i>	21
1.6	<i>La piel</i>	22
1.6.1	<i>La epidermis</i>	23
1.6.2	<i>La dermis</i>	24
1.6.3	<i>La hipodermis</i>	25
1.7	<i>Heridas</i>	26
1.7.1	<i>Clasificación de las heridas</i>	27
1.7.1.1	<i>Según la profundidad de los tejidos involucrados</i>	27
1.7.1.2	<i>Según la dirección</i>	27
1.7.1.3	<i>Según la forma</i>	28
1.7.1.4	<i>Según el agente causal</i>	28
1.7.1.5	<i>Las heridas de forma mecánica</i>	28
1.8	<i>Cicatrización</i>	28
1.8.1	<i>Tipos de cicatrización</i>	29
1.8.2	<i>Proceso de cicatrización</i>	30
1.8.3	<i>Fases de la cicatrización</i>	31
1.8.3.1	<i>La fase 1 - “fase reactiva”</i>	31
1.8.3.2	<i>La fase 2 – “Inflamación”</i>	33
1.8.3.3	<i>La fase 3 - “Proliferativa o de granulación”</i>	35
1.8.3.4	<i>La fase 4 - “maduración o remodelación”</i>	37
	CAPÍTULO II	38
	METODOLOGÍA	38
2.1	<i>Lugar de ejecución</i>	38
2.2	<i>Clima</i>	38
2.3	<i>Duración del trabajo</i>	38
2.4	<i>Materiales y equipos</i>	38
2.4.1	<i>Material biológico</i>	38

2.4.2	<i>Material no biológico</i>	38
2.4.3	<i>Material quirúrgico y otros</i>	39
2.4.4	<i>Material de escritorio</i>	39
2.4.5	<i>Equipos</i>	39
2.4.6	<i>Materiales de vidrio</i>	39
2.5	Selección y procesamiento del látex de <i>Synadenium grantii</i> Hook	39
2.6	Selección y asignación experimental de los grupos de tratamiento	40
2.6.1	<i>Etapa preexperimental</i>	40
2.6.2	<i>Etapa experimental</i>	40
2.6.3	<i>Etapa de seguimiento post experimental</i>	41
2.7	Metodología	41
2.7.1	<i>El tipo de investigación</i>	41
2.8	Análisis estadístico	41
CAPÍTULO III		43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		43
CONCLUSIONES		56
RECOMENDACIONES		57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		58
ANEXOS		65

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	<i>Características del cuy</i>	14
Tabla 1.2	<i>Características fenotípicas de los cuyes tipo A</i>	17
Tabla 1.3	<i>Requerimientos nutricionales según su etapa fisiológica en cuyes ...</i>	18
Tabla 3.1	<i>Distribución del tiempo de cicatrización (días) y la longitud de heridas en cuyes, administrando los tratamientos en diferentes concentraciones de Synadenium grantii Hook y un testigo - Ayacucho 2024</i>	43
Tabla 3.2	<i>Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y la comparación entre grupos en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024</i>	46
Tabla 3.3	<i>Efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y el tratamiento aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024</i>	48
Tabla 3.4	<i>Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y la región anatómica aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024</i>	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 <i>Rama y hoja de Synadenium grantii Hook, de color verde. La fecha negra señala el látex que se desprende al arrancar una hoja</i>	7
Figura 1.2 <i>Núcleo de un flavonoide</i>	9
Figura 1.3 <i>La epidermis y sus capas celulares</i>	24
Figura 1.4 <i>Estructura de la piel</i>	26
Figura 1.5 <i>Fase de la Hemostasia</i>	33
Figura 1.6 <i>Fase inflamatoria</i>	35
Figura 1.7 <i>Fase de remodelación tisular</i>	37
Figura 3.1 <i>Curva de cicatrización</i>	45
Figura 3.2 <i>Prueba de Tukey ($p < 0,05$), del efecto cicatrizante de SGH, según el tiempo de cicatrización y los tratamientos aplicados....</i>	50
Figura 3.3 <i>Porcentaje de cicatrización en la cabeza a los siete días de cicatrización</i>	52
Figura 3.4 <i>Porcentaje de cicatrización en el tronco a los siete días de cicatrización</i>	53
Figura 3.5 <i>Porcentaje de cicatrización en el abdomen a los siete días de cicatrización</i>	54

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	<i>Constancia de adquisición de los cobayos</i>	66
Anexo 2	<i>Autorización del ambiente para la crianza de cobayos</i>	67
Anexo 3	<i>Ficha de control de la cicatrización</i>	68
Anexo 4	<i>Protocolo para incidir una herida en los cuyes</i>	72
Anexo 5	<i>Panel fotográfico</i>	73
Anexo 6	<i>Distribución de los cuyes en los diferentes tratamientos para determinar el efecto cicatrizante de tres concentraciones de Synadenium grantii Hook, Ayacucho 2024</i>	81
Anexo 7	<i>Distribución del lugar de incisión en los cuyes para determinar el efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, Ayacucho 2024</i>	81
Anexo 8	<i>Distribución del peso (gramos) en los cuyes para determinar el efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, Ayacucho 2024</i>	82

RESUMEN

Nuevas especies vegetales con bondades terapéuticas, ha despertado creciente interés, especialmente aquellas empleadas para curar o tratar dolencias o enfermedades, debido a los metabolitos secundarios con potencial bioactivo. En esta situación, la investigación se centró en analizar el impacto que tiene el tratamiento sobre la cicatrización del látex de *Synadenium grantii* Hook, en tres concentraciones (1%, 5% y 10%) sobre heridas cutáneas provocadas en cobayos (*Cavia porcellus*), en comparación con un grupo control que recibió solo agua destilada, en la región de Ayacucho, durante el año 2024. Para ello, se utilizaron 40 cuyes machos de la raza Perú, con pesos promedios de 650 a 700 gramos, distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales y según la región anatómica donde se realizó la incisión quirúrgica. El látex de *Synadenium grantii* Hook, se obtuvo a partir de las hojas frescas y tallos, conservadas en refrigeración a 24°C. Posteriormente, el látex se diluyó mezclándolo con agua destilada para obtener las concentraciones deseadas de 1%, 5% y 10%. Cada formulación fue aplicada por vía tópica en dosis de 0.5 ml diarios hasta completar la cicatrización de la herida. Los resultados indicaron que durante el primer día no se observaron signos de cicatrización evidentes; sin embargo, entre los días 5 y 7, la concentración del 5% demuestra mayor capacidad cicatrizante que las otras concentraciones evaluadas al 1% y 10%. El grupo tratado con *Synadenium grantii* Hook, al 5% alcanzó una recuperación total en menor tiempo. No se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico en relación con la región anatómica que fue tratada. En conclusión, el látex de *Synadenium grantii* Hook, demostró tener propiedades cicatrizantes efectivas, siendo la concentración al 5% la más eficaz en la regeneración cutánea de los cuyes.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, *Synadenium grantii* Hook, cicatrización, medicina tradicional.

ABSTRACT

New plant species with therapeutic properties have sparked increasing interest, especially those used to cure or treat ailments or diseases, due to their bioactive secondary metabolites. In this context, research focused on analyzing the impact of *Synadenium grantii Hook* latex treatment on wound healing at three concentrations (1%, 5%, and 10%) on skin wounds in guinea pigs (*Cavia porcellus*), compared to a control group that received only distilled water. The study was conducted in the Ayacucho region during 2024. For this purpose, 40 male Peruvian guinea pigs, with average weights of 650 to 700 grams, were randomly assigned to four experimental groups based on the anatomical region where the surgical incision was made. The *Synadenium grantii Hook* latex was obtained from fresh leaves and stems, stored under refrigeration at 24°C. Subsequently, the latex was diluted by mixing it with distilled water to obtain the desired concentrations of 1%, 5%, and 10%. Each formulation was applied topically at a dose of 0.5 ml daily until the wound healed completely. The results indicated that no evident signs of healing were observed on the first day; however, between days 5 and 7, the 5% concentration demonstrated greater healing capacity than the other concentrations evaluated at 1% and 10%. The group treated with *Synadenium grantii Hook* at 5% achieved full recovery in less time. No statistically significant differences were found in relation to the anatomical region treated. In conclusion, *Synadenium grantii Hook* latex demonstrated effective healing properties, with the 5% concentration being the most effective in skin regeneration in guinea pigs.

Keywords: *Cavia porcellus*, *Synadenium grantii Hook*, wound healing, traditional medicine

INTRODUCCIÓN

En tiempos ancestrales, el uso de plantas con fines medicinales, fueron utilizados en diversas culturas del mundo y con el pasar del tiempo, esta tradición ha evolucionado considerablemente, integrándose así a los sistemas modernos de la salud y siendo la base de numerosas fórmulas farmacológicas que hoy demuestran eficacia ante la curación de múltiples enfermedades (Medina, 2022).

La medicina alternativa, ha cobrado especial relevancia, por ser accesible a bajo costo y culturalmente aceptada, lo que ha impulsado la investigación de numerosas especies vegetales con potencial terapéutico (Correa, 2013; Azahuanche et al., 2016).

En el campo de la salud animal, especialmente en la cría de cuyes (*Cavia porcellus*), una especie de importancia económica y alimentaria de las regiones altoandinas del Perú, las lesiones cutáneas representan un problema recurrente. Estas heridas suelen ser provocadas por factores como el hacinamiento, las peleas entre ejemplares en etapas de recría y reproducción o también por competencias en el consumo del alimento, lo que afecta no solo el bienestar de los animales, sino también la calidad de la carcasa, elevando los índices de mortalidad y generando pérdidas económicas considerables para los pequeños productores (Carhuapoma et al., 2023).

La piel, como primera línea de defensa de cuerpo frente a agentes externos, tiene una función principal es la de protección y está compuesto de tres estratos: la epidermis, la dermis y la hipodermis, cuyas estructuras histológicas están ligadas a sus roles específicos como mecanismos de defensas de origen biológico, físico o químico ya que tiene un proceso de regeneración tisular (Nizama, 2019).

La cicatrización de la herida es complejo y dinámico, compuesto por tres fases: inflamatoria, proliferativa (granulación, contracción y epitelización) y de remodelación o maduración, determinado su funcionalidad de un tejido reparado (Pineda, 2021).

En el campo de la investigación contemporánea, los estudios se dirigen hacia la exploración de compuestos cicatrizantes de procedencia vegetal, que sean eficaces y a bajo costo, debido a que la oferta de productos veterinarios es escasa en las zonas rurales, así mismo por su mala utilización que conlleva una resistencia antimicrobiana ante diferentes fármacos (Mallqui, 2016).

Synadenium grantii Hook, o (SGH), denominado “planta de la vida”, posee propiedades antiinflamatorias y cicatrizante, que fueron utilizadas de forma empírica en las comunidades andinas (De Santamaria y Jacqueline, 2025).

La investigación busca generar evidencia científica sobre el efecto cicatrizante del látex del (SGH), en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, considerando diferentes concentraciones, de esta manera se ofrecerá como una alternativa terapéutica natural, a bajo costo y factible para los productores rurales, mejorando la producción y sostenibilidad en la crianza de cuyes, de esta manera se planteó los objetivos:

Objetivo general

Determinar la actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii Hook*, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos específicos:

- ❖ Evaluar el efecto cicatrizante de *Synadenium grantii Hook*, en concentraciones de 1%, 5% y 10 %, en comparación con un grupo testigo, en cuyes con lesiones cutáneas inducidas.
- ❖ Determinar el tiempo requerido para la cicatrización de las lesiones cutáneas inducidas, en cuyes tratados con el *Synadenium grantii Hook*, en las tres concentraciones.
- ❖ Analizar el efecto cicatrizante del *Synadenium grantii Hook*, según la región anatómica donde se aplicó el tratamiento en cuyes con lesiones inducidas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Quintana y Santamaría (2019), en su investigación titulada "efecto cicatrizante del látex de *Synadenium Grantii Hook* (árbol de la vida) en ratones albinos (*Mus musculus*)", empleó un diseño experimental y farmacológico in vivo para examinar sus potenciales beneficios en la curación de heridas. Se trabajó con 35 ratones albinos, distribuidos en siete grupos experimentales: el grupo 1 sirvió como control negativo para establecer una línea base; el grupo 2 actuó como control positivo con un fármaco estándar, permitiendo comparaciones directas; el grupo 3 utilizó látex de *Crotón lechleri* al 100% como otro control positivo; el grupo 4 recibió únicamente la base de pomada; mientras que los grupos 5, 6 y 7 fueron tratados con concentraciones ascendentes del látex de *Synadenium grantii Hook*: 25%, 50% y 75%. Las incisiones se practicaron en el tercio inferior del dorso. Los resultados confirmaron definitivamente que el látex exhibe una marcada actividad cicatrizante en condiciones experimentales, siendo la concentración del 75% la más eficaz con un 95% de efectividad en acelerar la cicatrización, lo que conlleva una notable disminución en el tiempo de cierre de heridas y una superior regeneración del tejido.

Según Díaz (2018), en su investigación "evaluación de la capacidad cicatrizante de la planta Salvia Real (*Salvia sagittata*) en heridas provocadas en ratones (*Mus musculus*)", para obtener el principio activo, previamente se realizó un pulverizado, luego fue sometido a un proceso de maceración, utilizando alcohol al 70%, llevando a cabo la liofilización. Se emplearon 36 ratones con heridas provocadas experimentalmente, dividiendo en seis grupos: uno de control negativo (sin aplicar tratamiento) y dos controles positivos (uno con ungüento dérmico antibiótico y otro con

extracto de Matico a unas 200 ppm) y extractos de *Salvia sagittata* a concentraciones de 25, 100 y 300 ppm. Los resultados indicaron que el gel del extracto de *Salvia sagittata* a 300 ppm mostró el mayor porcentaje los resultados revelaron que el gel elaborado con extracto de *Salvia sagittata* a 300 ppm presentó el porcentaje más elevado., con una cicatrización de nueve días en comparación con los 16 días del control negativo. Estos hallazgos fueron respaldados por un examen histopatológico.

Gallardo y Barboza (2015), realizó un estudio experimental para evaluar la capacidad cicatrizante del gel elaborado con látex de *Croton lechleri* (Sangre de Drago), en concentraciones de 0,5%, 1% y 2%.

La investigación se llevó cabo con 15 ratones albinos, a los cuales se les practicaron incisiones de 1cm en la región del tercio superior del dorso. Grupo de comparación, fue un control negativo, un control positivo (cicatricure ®) y los geles de diferentes concentraciones de látex.

Tras aplicar los geles durante siete días, la evaluación ocurrió al día siguiente. Se sacrificaron los ratones y se cuantificó la cicatrización mediante fuerza de tensión con dinamómetro con ANOVA de un factor y prueba de Tukey, se encontró cicatrización notable con el gel al 2% de látex de *Croton lechleri* frente al 0,5% y 1%, confirmando sus propiedades cicatrizantes destacadas.

Según García (2015), examinó el impacto del aceite de copaiba (*Copaifera officinalis*) en la curación de heridas cutáneas en ratones de laboratorio. El diseño experimental utilizó 60 ratones divididos en tres grupos de 20 (dos controles y uno tratado), recolectando datos con guías de observación y analizando mediante pruebas de Student, ANOVA y Tukey.

Los hallazgos revelaron un tiempo medio de cicatrización de 13,3 días en el grupo tratado (aplicado cada 12 horas), comparado con 16,2 y 15,8 días en los controles, concluyendo que este aceite acelera de forma segura el proceso de curación.

1.2 Base teórica

1.2.1 *Synadenium grantii* Hook (SGH) o “planta de la vida”

1.2.1.1 Características de la familia Euphorbiaceae:

Son plantas que se caracterizan en común y es el látex; se encuentran alrededor de 8000 especies diferentes en todo el mundo, ya sea en árboles, arbustos o hierbas, así mismo también en plantas ornamentales, con apariencias atractivas llamando la atención a los seres humanos o animales para su consumo o manipulación (Docampo et al., 2010).

1.2.1.2 Taxonómica:

La identificación y clasificación, se determinó según el “Sistema de Clasificación”, la Blga. Aucasimi Medina, llevó a cabo su trabajo en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Marca, 2018).

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Rosidea

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Synadenium*

Especie: *Synadenium grantii* Hook

(Marca, 2018).

1.2.2 Historia

Conocida por muchas personas como conocida popularmente como "planta de la vida" o "lechero africano", con denominación científica *Synadenium Grantii* Hook, es originaria del Este de Sudáfrica. Este nombre científico fue asignado en honor al botánico norteamericano Grant Hook, quien descubrió la especie (Cristóbal, Omonte, y Silva, 2023).

En la India, la Santa Madre Teresa de Calcuta (canonizada en 2016) empleaba un preparado a base del látex de la planta de la vida, diluido en agua, para tratar a sus seguidores. Asimismo, se sabe que Napoleón Bonaparte utilizó este mismo remedio para sanar las infecciones de sus soldados durante las campañas bélicas (Medina, 2022).

Hace 30 años investigadores descubrieron que el líquido que está dentro de esta planta tiene un compuesto denominado Phorbol, cuyos ésteres curaban múltiples enfermedades, entre neoplasias y tejidos destruidos por el cáncer (Siani y Abreu, 2023).

Investigaciones recientes indican que el látex de la planta contiene un principio bioactivo llamado Phorbol, siendo un éster de 4-desoxiforbol perteneciente a la familia de diterpenos tigliane, que posee propiedades para la restauración y regeneración celular. Este compuesto se reconoce como recurso clave en estudios biomédicos de carcinogénesis por su acción sobre tumores malignos neoplásicos y su efecto en reducir la proliferación celular cancerosa. Esta planta evidencia un significativo potencial terapéutico para regular el desarrollo de células neoplásicas (Docampo et al., 2010).

1.2.3 Hábitat

La planta crece en climas tropicales y templados, pero no crece bien en climas fríos, ya que el abundante látex que posee dentro, no realiza la circulación y es por ello que no llega a nutrir a la planta (Grández, 2010).

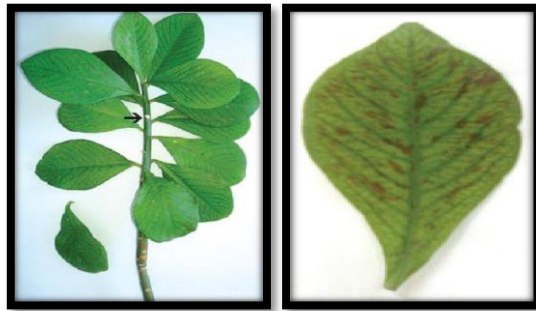
El látex constituye el elemento principal de la planta, con su mayor concentración en el tallo y inferiores en hojas y raíces (Quintana y Santamaria, 2019).

1.2.4 Otras denominaciones

- **Nombre Científico.** *Synadenium grantii* Hook
- **Sinónimos.** *Euphorbia pseudograntii*, *Synadenium Umbellatum*.
- **Variedades.** *Synadenium grantii* Rubra.
- **Nombre Común.** Lechero africano, planta de la vida, planta milagrosa, etc.

Figura 1.1

Rama y hoja de (SGH), de color verde. La flecha **negra** señala el látex que se desprende al arrancar una hoja.



Nota. Fotografía tomada por el autor durante el trabajo de campo, 2024.

1.2.5 Descripción botánica:

Pertencen a la familia de las euforbiáceas, por su característica de producir látex. En África puede crecer hasta 4.5 metros de altura y en el Perú hasta 4 metros, donde el tiempo de vida puede durar cerca de 8 años, los tallos son de forma cilíndrica y hojas verdes de forma oblanceolada o espatuladas, que en una etapa inicial son de textura gruesa y carnosas, pero va volviéndose leñosas y con abundante resina, con el pasar del tiempo, esto va depender del tipo de suelo (Oré, 2014).

Cuando los tallos o ramas se rompen, la planta secreta un látex lechoso blanco con propiedades irritantes. Las inflorescencias se encuentran en las cimas axilares y suelen ser generalmente bisexuales. Además, existe una variedad conocida como forma “rubra”, caracterizada por tener hojas de color rojizo (Costa et al., 2012).

1.2.6 Composición Química

El (SGH), está compuesto por diversos elementos como alcaloides, diterpenos, triterpenos, glúcidos, flavonoides, esteroides y lípidos. Específicamente, el látex alberga un conjunto de sustancias químicas denominadas bufadienólidos, que presentan una estructura y actividad muy similar a glucósidos como la digoxina y la digitoxina, medicamentos utilizados clínicamente para el tratamiento del paro cardíaco congestivo (Cristóbal, Omonte y Silva, 2023).

1.2.6.1 *Látex*

El principal componente de la planta es una sustancia de color blanquecino que puede resultar irritante al aplicarse en áreas sensibles del cuerpo en su forma líquida y pura (Grández, 2010).

Este látex se utiliza en diversas presentaciones, como gotas de agua medicinal y cápsulas. Para aplicaciones tópicas, se preparan ungüentos utilizando las hojas de esta planta (Grández, 2010).

1.2.6.2 *Principios activos*

a) Phorbol

Se trata de un diterpeno natural de la clase tigliano, con propiedades antiinflamatorias y antitumorales contra neoplasias malignas, al bloquear la multiplicación de células cancerosas (Grández, 2010).

El tratamiento con ésteres de Phorbol induzca respuestas específicas que varían según el tipo de celular. En ciertos modelos celulares, este compuesto provoca apoptosis mediante la secreción autocrina de factores de muerte y la activación de la vía apoptótica extrínseca, contribuyendo así a la eliminación controlada de células (Grández, 2010).

b) Ethanolic

El éster de Phorbol tiene efectos sobre el sistema cardiovascular, regulando regula la presión arterial al manejar la bradicardia en dosis bajas (0.1-0.4 mg/kg), generando una reducción prolongada de la presión arterial a dosis más altas (0.6-1 mg/kg) (Grández, 2010).

c) Los Bufadienolides

Las investigaciones clínicas han demostrado que los ésteres de Phorbol poseen efectos antibacterianos, propiedades preventivas contra el cáncer y también presentan acción insecticida, destacándose como compuestos con múltiples aplicaciones terapéuticas. (Grández, 2010).

c) Amino Butyric Gamma

Se trata de un ácido que posee propiedades sedantes y ejerce su acción directamente sobre el sistema nervioso central, incrementando los niveles de neurotransmisión (Cristóbal, Omonte, y Silva, 2023).

d) Flavonoides

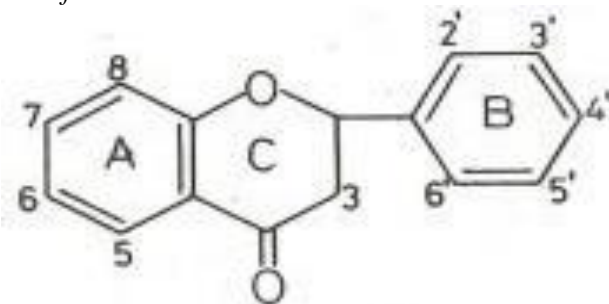
Los compuestos fenólicos presentes en plantas, semillas, frutas y bebidas como el vino y la cerveza tienen la capacidad de quelar hierro y otros metales de transición, lo que influye en sus propiedades químicas y biológicas. Este fenómeno contribuye a los efectos antioxidantes y otras actividades biológicas (Lock, 1988).

Se caracteriza como antioxidante para neutralizar los radicales libres y protege y frente a fenómenos de daños oxidativos, identificándose más de 5000 flavonoides diferentes, con estructura química única y que a pesar de que algunos flavonoides pueden tener acciones prooxidantes a dosis alta, en general, posee efectos antiinflamatorios, antimicrobianos antivirales, antitumoral, antiasmático, antialérgicos, antiasmáticos cardiovasculares, aterosclerosis y el cáncer a la piel, pero presenta efectos antitrombóticos al prevenir la agregación de plaquetas (Lock, 1988).

Los flavonoides protegen a protegen las lipoproteínas de baja densidad, contra la oxidación, lo que contribuye a mantener su integridad y reducir el riesgo de daño oxidativo asociado a enfermedades cardiovasculares. (Pérez T, 2003).

Figura 1.2

Núcleo de un flavonoide



Nota. Reproducido de *Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes*, por (Pérez T., 2003).

e) Taninos

Estos compuestos químicos complejos son polifenoles que se forman a través de la polimerización seguida de hidrólisis, proceso que libera ácido gálico, el cual se transforma en pirogalol y ácido pirocatequico (Pérez, 2003).

Están ampliamente distribuidos en plantas, especialmente en hojas, frutos, cortezas y tallos. Su capacidad para proteger e inhibir secreciones y exudados los hace valiosos en la curación de heridas (Pérez, 2003).

Los taninos son absorbidos fácilmente por la piel, lo que los hace beneficiosos en caso de problemas dérmicos – cutáneos como: úlceras, escaras y grietas (Pérez, 2003).

1.2.6.3 Uso de los taninos

- Promover la cicatrización y deteniendo el sangrado.
- Actúa como antídotos en casos de intoxicación por metales pesados y alcaloides.
- Posee propiedades antisépticas, tanto bactericidas y antifúngicas.
- Funciona como protectores de la pared vascular (Peñarrieta et al., 2014).

1.2.7 Uso Tradicional

Se utiliza para el tratamiento de diversas enfermedades como las neoplásicas, trastornos gástricos, úlceras pépticas y gastritis, diabetes mellitus, enfermedad de Hansen, tripanosomiasis, leucemia (Melo et al., 2011), reducción de verrugas, cicatrizantes, de esta manera los compuestos fenólicos han sido utilizados en el tratamiento de dolencias gástricas y también en la terapia de diversos tumores malignos. (Oré, 2014).

Se prepara agregando dieciocho (18) gotas de látex a 1 L de agua y por lo general, se conserva en el refrigerador y se bebe tres veces durante el día (Costa et al., 2012).

1.2.8 Efectos adversos o tóxicos

Investigaciones iniciales en Iquitos, Perú, evalúan la toxicidad aguda del látex crudo de *Synadenium Grantii Hook* administrado oralmente a ratones y ratas albinas, concluyendo que resulta no tóxico en las dosis máximas aconsejadas (Cristóbal, Omonte, y Silva, 2023).

El látex puede provocar irritación al entrar en contacto con áreas sensibles del cuerpo. Cuando se ingiere, puede causar una ligera sensación de ardor o picazón en la garganta que dura alrededor de 15 minutos. Los ensayos realizados con ratones albinos de la cepa Balb/c CNPB y ratas albinas de la cepa Holtzmann demostraron que el extracto no exhibe toxicidad significativa en las dosis evaluadas (Cristóbal, Omonte, y Silva, 2023).

1.3 El cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy, conocido también como curi, conejillo de Indias, rata de América o guinea pig, es un roedor nocturno que no representa peligro, aunque es nervioso y sensible a las bajas temperaturas (Yupa, 2017).

Al nacer, los ejemplares tienen los ojos abiertos y están cubiertos de pelo, lo que les permite caminar y alimentarse de forma autónoma poco tiempo después (Yupa, 2017).

Durante la primera semana, duplican su peso gracias a la leche materna, y su peso al nacer depende de la dieta materna y el tamaño de la camada. Su expectativa de vida ronda los 8 años, pero su capacidad productiva es óptima hasta los 18 meses, luego de los cuales empieza a disminuir (Herver, 2002).

El cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde los desperdicios de cocina y cosechas hasta los forrajes y concentrados, de esta manera, la alimentación es un aspecto importante en la crianza y la calidad de los animales (Herver, 2002).

1.3.1 Características generales del cuy

El cuy es un símbolo importante para las comunidades andinas y otros grupos que lo crían, representando la preservación de las tradiciones culturales ligadas a su crianza y uso. Este pequeño mamífero es apreciado no solo como alimento tradicional, sino que también tiene significados religiosos y se utiliza en prácticas de sanación dentro de estas culturas (Grégoire et al., 2010).

El cuy tiene su origen en la zona andina de Sudamérica, presente en naciones como Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Esta especie se ha adaptado a diferentes altitudes y ambientes dentro de esta zona geográfica (Rico y Rivas, 2004). El cuerpo del cuy es alargado y desde el nacimiento está cubierto de pelo. Los machos generalmente alcanzan un mayor desarrollo que las hembras. Debido a la forma de moverse y la ubicación de sus testículos, no se puede determinar su sexo sin manipular al animal para examinar sus genitales. En los cuyes adultos, se observa un aumento considerable de masa muscular en la zona del cuello, conocida como “morrillo” (Zaldívar, 1976).

Debido a su temperamento tranquilo, algunos cuyes son criados como animales de compañía en diversos países. Además, también se emplea como animales de laboratorio en bioterios, ya que su temperamento tranquilo se consigue mediante un manejo intensivo durante su manipulación (Chauca, 1997).

En la producción de carne, el cuy ha sido seleccionado por su rápido crecimiento y alta capacidad reproductiva. Sin embargo, durante la etapa de recría, especialmente alrededor de la décima semana, los machos tienden a pelear debido a la competencia por recursos como la alimentación, el espacio y las hembras, lo que puede causar lesiones en su piel. Esto afecta negativamente su alimentación y desarrollo. Por otro lado, las hembras son más tranquilas y pueden mantenerse en grupos de mayor tamaño sin problemas (Chauca, 1997).

Por su notable adaptabilidad a variadas condiciones climáticas, los cuyes habitan desde regiones costeras hasta elevaciones próximas a los 4500 m.s.n.m. (Chauca, 1997).

Son animales herbívoros con un ciclo reproductivo breve, cuya alimentación se basa en recursos que no compiten con los consumidos por otros animales de estómago simple o múltiple, lo que favorece una coexistencia armoniosa en distintos ecosistemas.

En el Perú existen dos principales variedades genéticas de cuyes: la criolla y la mejorada. El cuy criollo, también llamado nativo, es de tamaño pequeño, muy resistente y no requiere alimentación de alta calidad, adaptándose bien a condiciones adversas de clima y alimentación. Su productividad aumenta notablemente cuando se cría bajo técnicas mejoradas y alcanza un óptimo rendimiento al cruzarse con cuyes mejorados, los cuales han sido seleccionados por características como precocidad y prolificidad (Chauca, 1997).

El cuy mejorado es una variante genéticamente seleccionada del cuy criollo, reconocida principalmente por su rápido desarrollo y madurez temprana y su adaptabilidad a diferentes ecosistemas, lo que ha permitido su amplia explotación y beneficio para las poblaciones altoandinas.

Debido a las técnicas de crianza intensiva, estos animales pueden ser propensos a diversas enfermedades, como afecciones dérmicas causadas por peleas durante la recría, micosis o daños por los materiales utilizados en los criaderos, donde estas lesiones cutáneas afectan negativamente su conversión alimenticia, reducen la calidad estética de la carne y disminuyen el rendimiento final del producto (Chauca, 1997).

En América Latina, la cantidad de cuyes, llega cerca de 35 millones de ejemplares, representando una población significativa en esta región, siendo el Perú lidera la producción de cuyes con cerca de 22 millones de cabezas, concentradas principalmente en áreas remotas del país donde se han adaptado exitosamente a variados cambios climáticos (Osnayo, 2024).

Perú lidera la producción y consumo global de carne de cuy, favorecido por su bajo costo en pequeñas unidades de producción. Su carne se aprecia por el elevado valor nutricional, apoyando la seguridad alimentaria nacional e impulsando ingresos significativos mediante ventas domésticas e internacionales (Osnayo, 2024).

La carne de cuy es ideal para consumir entre los 2 y 3 meses de edad y es reconocida por su elevado contenido de proteínas. Su bajo nivel de grasas, colesterol y triglicéridos la convierte en una opción saludable. Asimismo, posee la enzima “Asparaginasa”, que tiene efectos importantes contra las células neoplásicas. Además, es rica en ácidos grasos esenciales, fundamentales para el desarrollo del sistema nervioso en los niños y para fortalecer el sistema inmunológico en los adultos (Sarria, 2014 y Farinango, 2023).

Tabla 1.1

Características del cuy

Parámetro	Característica
Temperatura corporal	37,2°C a 39,5°C
Peso adulto (tres meses)	500g a 1.200g (macho); 700g a 900g (hembra)
Longitud corporal	20cm a 25cm.
Cabeza	Grande y su boca corta
Tronco	Forma alargada y redonda
Abdomen	Voluminoso y con gran capacidad
Extremidades	Miembros posteriores más largos y gruesos que los anteriores.
Número de dedos	Miembros anteriores 4 y posteriores 3
Color del pelo	De un solo color: blanco, bayo, negro y rojizo. Combinado: 2 o más colores en su cuerpo
Forma del pelo	Puede ser corto, largo, liso crespo y combinado

Nota. Elaboración propia a partir de datos generales sobre el cuy (Zaldívar, 1976).

1.3.2 Origen del cuy

La domesticación del cuy, se remonta hace 2500 y 3600 a.C. en la época Incaica, evidenciándose restos osteológicos y cuerpos disecados del animal, también fueron representados en imágenes pictóricas, plasmadas en cerámicas de diversas culturas prehispánicas que florecieron en la época de Tahuantinsuyo (Avilés et al., 2014).

Según historia, en el templo de Cerro Sechín, en Perú, se hallaron grandes depósitos de excrementos de cuyes que datan del primer período de la cultura Paracas Caverna, alrededor del 250 a 300 aC. indicando que la mayoría de la población dedicaba espacio para su crianza. Las culturas Meche y Vicus también elaboraron cerámicas relacionadas con la crianza de estos animales, y se encontraron restos de cráneos con características más alargadas y estrechas que las de los cuyes actuales (Osnayo, 2024).

Los estudios sobre el cuy en Perú se iniciaron en 1966 con la evaluación del germoplasma de diferentes ecotipos a nivel nacional. En 1970, en la Estación Experimental Agropecuaria La Molina del INIA, se desarrolló un programa de selección dirigido a mejorar el cuy criollo en el país, enfocándose en características como la precocidad y prolificidad, lo que dio origen a las líneas Perú, Andina e Inti. Como resultado, se identifican dos genotipos principales: el cuy criollo y el cuy mejorado, este último producto de procesos de mejoramiento genético (Osnayo, 2024).

1.3.3 Taxonomía

El cuy, según su clasificación zoológica, pertenece:

Reino: Animal

Phylum: Vertebrata

Clase: Mamalia

Orden: Rodentia

Familia: Caviidae

Género: Cavia

Especie: *Cavia aperea aperea* - Erxleben

Cavia aperea, aperea - Lichtenstein.

Cavia porcellus, linnaeus

(Moreno, 1989).

1.3.4 Distribución

En Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, el noreste de Argentina y el norte de Chile, especialmente a lo largo de la Cordillera de los Andes, se encuentra la distribución principal de este roedor. Puede vivir en altitudes de hasta 4500 m.s.n.m., así como en zonas costeras y selvas altas, demostrando una gran capacidad de adaptación a diversos hábitats (Avilés et al., 2014).

1.3.5 Evolución del cuy en la actualidad

Después de 30 años de selección intensiva a lo largo de 15 generaciones de estudio, la línea Perú, componente del Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes desarrollado por INIA-CIID, evaluó más de 36,000 ejemplares en sus características productivas y reproductivas en Ecuador, Colombia y Bolivia, culminando en 1986 con estos registros que respaldan su desarrollo y mejoramiento genético de dicha línea (Chauca, 1997).

a) Los cuyes mejorados más destacados de línea Perú, presentan un pelaje corto, liso y pegado al cuerpo (Chauca, 1995).

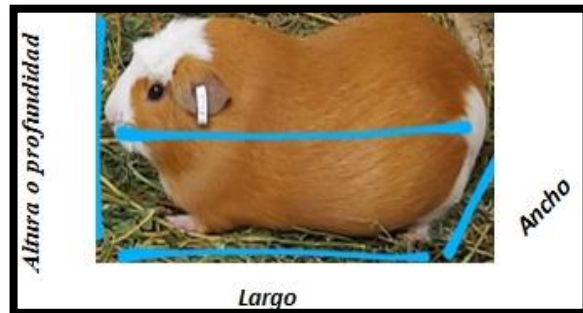
b) Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 56 días, con una fertilidad del 98%. La gestación en cuyes dura en promedio 68,4 días, con una producción media de 0,85 crías por camada que nacen pesando 175,5 gramos (Chauca, 1995).

c) Al destete alcanzan cerca de 326,3 gramos, llegando a 1 kg entre los 53 y 63 días de vida, con una ganancia diaria de 17 gramos por individuo (Chauca, 1995).

Tabla 1.2

Características fenotípicas de los cuyes tipo - A

Forma de cuerpo	Rectangular – buena longitud
Cabeza	Corta - redonda
Orejas	Grandes y caídas
Hocico	Redondeado
Temperamento	Menos nervioso
Finalidad	Producción de carne



Nota. Elaboración propia a partir de datos generales sobre el cuy.

1.3.6 Genotipo – medio ambiente

Para que los cuyes puedan expresar su máximo potencial genético, es fundamental seleccionarlos bajo condiciones ambientales óptimas, evitando el estrés. Según la FAO, un animal no puede demostrar su superioridad en un ambiente pobre o precario, lo que afecta negativamente su rendimiento y dificulta la selección adecuada para la producción. Por ello, garantizar un ambiente adecuado es clave para obtener buenos resultados productivos y reproductivos (Chura, 2014).

1.3.7 Requerimientos nutricionales

Los cuyes son animales monogástrico herbívoro, diseñados para maximizar la producción especialmente de su carne, requiere una alimentación diferente o mixto (alfalfa + alimento balanceado), según su etapa fisiológica, que viene ser inicio, crecimiento, reproducción y lactancia, de esta manera para satisfacer sus necesidades, la formulación de raciones debe garantizar el aporte adecuado de proteína, energía, minerales, vitaminas y agua (Vergara, 200).

1.3.8 Consumo de alimento solo con forraje verde

El cuy, siendo un herbívoro que no selecciona su alimento, consume una amplia variedad de pastos como alfalfa y maíz forrajero. La cantidad diaria ingerida equivale

aproximadamente al 30% de su peso corporal, aunque esto varía según la etapa de desarrollo del animal. Por ejemplo, un gazapo puede consumir cerca de 100 gramos de forraje verde en sus primeros días, y para la cuarta semana, su consumo se duplica en proporción a su peso corporal (Vivas, 2013).

En cuyes adultos, el consumo de forraje verde oscila entre 350 y 500 gramos diarios debido a que su crecimiento es más lento. Se aconseja suministrar forraje fresco un mínimo de dos veces al día, garantizando un consumo de al menos 350 gramos por cuy al día, suplementado con vitamina C para preservar su salud óptima (Vivas, 2013).

Tabla 1.3

Requerimientos nutricionales según su etapa fisiológica en cuyes.

Nutriente	Etapas			
	Inicio	Crecimiento	Acabado	Gestación/lactancia
Energía digestible (Kcal/kg)	3000	2800	2700	2900
Proteína (%)	20	18	17	19
Fibra (%)	6	8	10	12
Aminoácidos (%)				
Lisina (%)	0.9	0.8	0.8	0.9
Metionina (%)	0.4	0.4	0.3	0.4
Metionina + cistina (%)	0.8	0.7	0.7	0.8
Arginina (%)	1.3	1.2	1.1	1.2
Treonina (%)	0.7	0.6	0.6	0.6
Triptófano (%)	0.2	0.2	0.2	0.2
Minerales (%)				
Calcio	0.8	0.8	0.8	0.8
Fosforo	0.4	0.4	0.4	0.4
Sodio	0.2	0.2	0.2	0.2
Magnesio	0.1	0.3	0.3	0.3
Potasio	0.5	1.4	1.4	1.4
Vitaminas (%)				
Vitamina C (mg/100g)	30.0	20.0	20.0	20.0

Nota. Elaboración propia a partir de datos generales sobre el cuy (Vergara, 2008).

1.3.9 Sistema de crianza

Existen tres formas de crianza de cuyes, con sus características específicas que son: la crianza familiar, familiar-comercial (semi-intensivo) y comercial (intensivo), cada vez más la evolución de los cuyes ha progresado, debido a su alta producción y reproducción (Villanueva, 2001).

a) Crianza familiar

En Perú, la crianza de cuyes está cerca del 93,1% de productores del país, donde la mayoría son cuyes criollos, que se caracterizan por su pequeño tamaño, resistencia y poca exigencia en alimentación, adaptándose bien a condiciones climáticas adversas. No obstante, presenta una ganancia de peso moderada, con un promedio diario de 3,2 gramos (Chauca, Muscari y Higaonna, 2010).

Esta crianza generalmente recae en las mujeres y los niños, cerca de 44,6%, crían para su propio consumo, mientras que un 49,6% combina esta actividad con la venta de excedentes para generar ingresos comercializa y el excedente para obtener ingresos adicionales (Chauca, Saldivár y Muscari, 1995).

En la crianza tradicional de cuyes, la convivencia con el ser humano proporcionaba un entorno que protegía a los animales de cambios climáticos extremos, manteniéndolos en grupos sin importar edad o sexo (Chauca, Saldivár y Muscari, 1995).

No obstante, esto generaba altos niveles de consanguinidad (cruzamientos entre padres y crías) y una mortalidad significativa en las crías, cercana al 38%, debido a aplastamientos y peleas.

Además, la venta de los cuyes más grandes se debía a instalaciones inadecuadas, manejo deficiente, alimentación pobre, falta de programas sanitarios y ausencia de destete adecuados, elementos que afectaban negativamente la producción (Chauca, Saldivár y Muscari, 1995).

b) Crianza familiar comercial

Solo un 6,8% de los productores adoptan un sistema tecnificado para la crianza de cuyes en Perú. En este sistema se cruzan cuyes criollos con líneas precoces como Perú o Inti, logrando un aumento diario de peso promedio de 5,06 gramos y comercializando los animales a las 9 semanas de vida (Zaldivár, 1997).

Se ubican cerca de las ciudades y manejan entre 100 y 500 cuyes, aplicando técnicas de manejo específicas, alimentación con subproductos agrícolas, pastos cultivados, suplementos balanceados e instalaciones adecuadas que separan a los cuyes según su edad, sexo y categoría. Este sistema exige una inversión más elevada y mayor mano de obra dedicada al cuidado y alimentación de los cuyes (Zaldivár, 1997).

c) Crianza comercial

Este sistema de crianza es poco común, con solo cerca del 1% de los productores que lo emplean. Estas explotaciones suelen situarse cerca de los valles urbanos y tienen un enfoque empresarial, caracterizándose por una alta eficiencia y la utilización de tecnologías avanzadas para optimizar la producción:

- Empadres y destete temprano (desde las 10 semanas).
- Uso de comederos de tipo tolvas, bebederos automáticos y sistemas de calefacción para épocas frías.
- La crianza de cuyes utiliza áreas de cultivo de forrajes y subproductos agrícolas, mejorando la fertilidad, la prolificidad y reduciendo la mortalidad, utilizando líneas selectas de cuyes por su precocidad y eficiencia alimentaria, promoviendo esta crianza tecnificada para aumentar la oferta de carne en zonas urbanas, ya que hasta la fecha la demanda de cuyes sigue insatisfecha. (Chauca y Muscari, 1995).

1.4 Estrés en los animales

El estrés constituye una alteración del equilibrio interno del organismo (homeostasis), desencadenada por un agente estresante externo o interno. El organismo reacciona modificando su comportamiento y fisiología para adaptarse a la situación. No obstante, si estas adaptaciones fallan, la salud del animal se ve afectada e incluso puede colapsar (Chacón y López, 1994).

La elección genética destinada al crecimiento de los cuyes ha tenido un impacto notable en su fisiología, haciéndolos más vulnerables al estrés. Entre los principales causantes de este estrés destacan la alta densidad poblacional y el hacinamiento, prácticas empleadas por los productores para optimizar el aprovechamiento del espacio disponible (Caruana, 2000).

Investigaciones en cerdos han determinado que corrales mal diseñados y el área individual insuficiente representan las principales causas de estrés. Tales condiciones debilitan el sistema inmunológico animal, impactando negativamente su salud y bienestar general (Fernández et. al., 2017).

En los cuyes diversos factores pueden causar el estrés entre ellos puede ser las luchas por la jerarquía, el ruido, los sonidos durante el transporte, el reagrupamiento entre otros animales, las condiciones climáticas (temperatura – humedad), presencia de gases, la privación de agua, alimento, etc.

Estos factores generan un desequilibrio endocrino que altera el metabolismo energético del animal, pudiendo causar pérdida de apetito, enfermedades y hasta la muerte si el estrés no se maneja correctamente (Fernández et. al., 2017).

1.5 El dolor

El dolor se define como una experiencia sensorial molesta que activa el sistema nervioso, alertándolo sobre una posible lesión corporal. Esta experiencia desencadena

mecanismos destinados a prevenir o minimizar el daño y evitar el estrés. Experiencia sensorial desagradable avisando al sistema nervioso de un riesgo potencial de daño tisular mecanismos destinados a prevenir o reducir dichos daños (Merskey, 1991).

1.6 La piel

La piel es el órgano más extenso del cuerpo humano, representando cerca del 16% del peso total. Está compuesta por células, tejidos y componentes de la matriz extracelular que conforman la capa externa del cuerpo (Yagi y Yonei, 2018).

Entre sus múltiples funciones se encuentran la protección contra agentes físicos como la radiación ultravioleta (UV), impactos mecánicos, sustancias químicas y microorganismos. También regula la temperatura corporal (termorregulación), controla la evaporación del agua a través de la piel, participa en la cicatrización de heridas y en la síntesis de vitamina D, procesos en los que interviene la melanina y se caracteriza por:

- Órgano más extenso del cuerpo.
- 16% del peso corporal.
- Protección contra agentes físicos como radiación ultravioleta (UV), impactos mecánicos, sustancias químicas y microorganismos.
- Regulación térmica (termorregulación)
- Pérdida de agua por evaporación.
- Cicatrización de herida.
- Síntesis de vitamina D, melanina (Yagi y Yonei, 2018).

Las capas desde afuera hacia adentro, de origen embriológico es distinto:

- La epidermis

- La dermis o Corion
- La hipodermis o tejido subcutáneo o también llamada subcutis.

1.6.1 La epidermis:

La capa externa de la piel, de aproximadamente 0,2 mm de espesor, está formada por cuatro capas principales.

La más superficial es el estrato córneo., seguida por el estrato de células granulares, luego el estrato de células espinosas, y finalmente el estrato basal, que es la capa más profunda (Iizuka, 1995).

El estrato córneo contiene queratina y lípidos sintetizados por los queratinocitos. Estos queratinocitos se originan en las capas basales, donde se multiplican, producen queratina, se diferencian y maduran para finalmente ubicarse en la capa más superficial de la piel, formando una barrera protectora (Iizuka, 1995).

La epidermis contiene células especializadas: melanocitos., encargados del pigmento que oscurece la piel; células de Langerhans, cruciales para la inmunidad al identificar y exponer antígenos que activan defensas; y células de Merkel, que sirven como sensores táctiles para percibir contactos (Yagi y Yonei, 2018).

Este tejido cumple funciones fundamentales al impedir la penetración de agua y actuar como defensa contra virus y bacterias, además de proteger órganos internos vitales como músculos, nervios y vasos sanguíneos. Por lo tanto, es importante en la protección del órgano (Da Freitas et al., 2013).

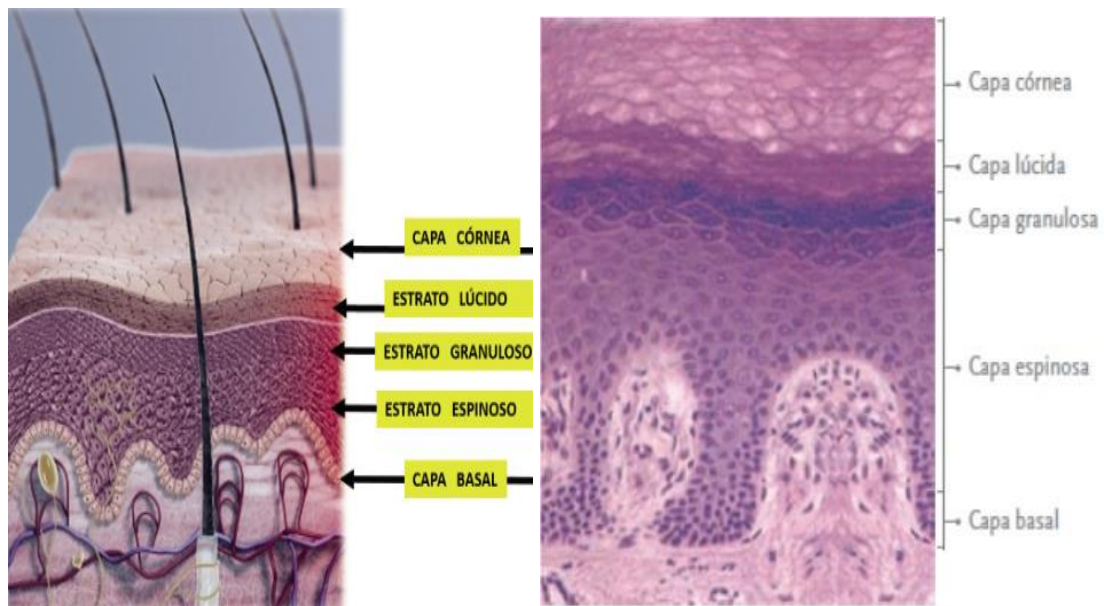
Los queratinocitos representan la mayoría de las células en el epitelio y son esenciales en la epidermis; migran desde la capa basal hacia las capas superficiales, acumulan queratina, una proteína vital para la piel (Da Freitas et al., 2013).

La renovación de la epidermis dura aproximadamente entre 40 a 56 días. Este proceso incluye que los queratinocitos, que se forman en la capa basal, se dividen, se multiplican y se desplazan hacia la superficie de la piel (Da Freitas et al., 2013).

La queratinización es el proceso mediante el cual los queratinocitos emergen del estrato basal y ascienden a través de los diferentes niveles de la epidermis, incluyendo los estratos espinoso, granuloso, lúcido (en palmas y plantas) y córneo. Durante este trayecto, estas células incrementan su contenido de queratina, se aplanan, mueren y finalmente se desprenden de la superficie cutánea. Este ciclo completo tarda entre 35 y 50 días en completarse (Da Freitas et al., 2013).

Figura 1.3

La epidermis y sus capas celulares



Nota. Reproducido de *Da Freitas, et al.,2013*. *Queratinocitos y queratinización.*

1.6.2 La dermis

Esta capa, ubicada justo debajo de la epidermis y separada por la membrana basal, actúa como el principal soporte de la piel. Le proporciona resistencia y elasticidad debido a su tejido conectivo fibroelástico, con abundantes fibras de colágeno, elastina y reticulina. Además, esta capa nutre y sostiene a la epidermis, es rica en vasos sanguíneos y forma la mayor parte del volumen cutáneo, alcanzando hasta 5 mm de espesor (Hernández G., 2010). Desde el punto de vista histológico, la dermis se divide en dos capas, la exterior y la interior:

a) La capa capilar (*Stratum papillare*)

Presenta papilas dérmicas, que se proyectan hacia la epidermis e interactúan con las crestas interpapilares de esta capa (Montoya, 2002). En esta zona están presentes las asas capilares del sistema circulatorio, las cuales suministran nutrientes a la epidermis, que carecen de vasos sanguíneos, y además cuenta con una alta densidad de terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos (Montoya, 2002).

b) La capa reticular (*Stratum reticulare*)

La capa reticular se encuentra debajo de la capa papilar y es más gruesa. Está formado principalmente por fibras de colágeno que proporcionan a la piel resistencia y elasticidad, permitiéndole adaptarse a movimientos y cambios en su volumen. Esta capa también contiene fibras elásticas y es fundamental para la estructura y soporte general de la piel (Montoya, 2002).

1.6.3 La hipodermis

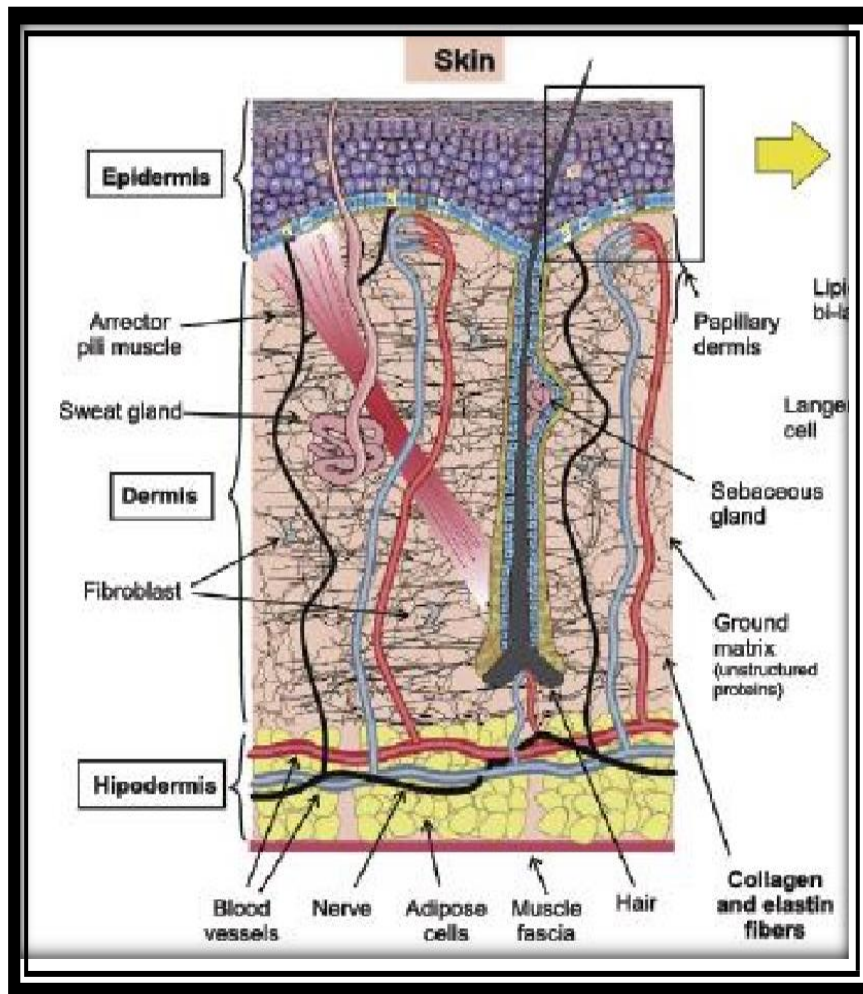
La hipodermis, también llamada “capa subcutánea” y se encuentra después de la Dermis, está formado por tejido adiposo y tejido conectivo laxo, donde los pliegos dérmicos se proyectan formando cavidades que alojan células de almacenamiento, ya que contienen esencialmente lípidos y agua, ya que su función principal es la de amortización mecánica, protegiendo así las estructuras ósea y articulares de las fuerzas de impacto y además de actuar como un aislante térmico eficiente para la regulación de la temperatura corporal (Dorado y Fraile, 2021).

En la hipodermis, las células adiposas no solo almacenan grasa, sino que también producen diversas hormonas, incluida la vitamina D, que es fundamental para el organismo y se genera cuando la piel recibe la luz solar (Dorado y Fraile, 2021).

La hipodermis, además de contener tejido graso, incluye vasos sanguíneos y linfáticos, nervios, glándulas sudoríparas, sebáceas, odoríferas y folículos pilosos (Dorado y Fraile, 2021).

Figura 1.4

Estructura de la piel



Nota. Reproducido de *Da Freitas, et al.,2013*. Piel y estructura.

1.7 Heridas

Un traumatismo cutáneo se define como un daño o lesión que afecta los tejidos de la piel blandos causada por diversas razones, que resulta en daño a la epidermis, la dermis o ambas capas de la piel (Argentina, 2008).

Estas lesiones se pueden caracterizar como agudas o crónicas, según las causas (Tottoli et al., 2020).

Normalmente, las heridas agudas atraviesan un proceso de curación ordenado que restaura correctamente la función y estructura del tejido afectado. En contraste, las heridas crónicas no consiguen recuperar de manera óptima ni la integridad anatómica ni la funcionalidad del tejido (Lazaruset al., 1994).

Las heridas se clasifican en abiertas o cerradas, internas o externas, y limpias o contaminadas (infectadas). En las abiertas se pierde la capa superficial de la piel, mientras que en las cerradas esta permanece intacta. Por otra parte, las heridas internas están asociadas con problemas en el sistema inmunológico, nervioso y/o con la disminución de sangre, oxígeno o nutrientes en el lugar de la lesión y las heridas externas, son generalmente causadas por objetos penetrantes o traumas o penetrantes (Barkú, 2019).

La lesión celular, común en todos los traumas, afecta al organismo provocando pérdida local de fluidos, dolor por estimulación nerviosa y liberación de sustancias celulares al torrente sanguíneo. Esto genera un desequilibrio metabólico que puede extenderse por semanas, meses o años (Hernández G., 2010).

Las heridas pueden cicatrizar y recuperar su resistencia a la tensión durante la fase en que el equilibrio de nitrógeno es negativo; Sin embargo, la transformación del metabolismo del nitrógeno hacia un estado anabólico es fundamental, pues desempeña un papel más importante en la recuperación de la fuerza y vitalidad muscular que en el propio proceso de curación de las heridas (Hernández, 2010).

1.7.1 Clasificación de las heridas

1.7.1.1 Según la profundidad de los tejidos involucrados

- ✓ ***Erosión:*** Deterioro o desprendimiento de la capa externa de la piel con pérdida de sustancia.
- ✓ ***Superficiales:*** Afectan hasta la capa subcutánea de tejido celular.
- ✓ ***Lesiones perforantes:*** Afectan órganos huecos alojados en esas cavidades.
- ✓ ***Lesiones por empalamiento:*** A través del ano o la vagina (Patiño, 2000).

1.7.1.2 Según la dirección

- ✓ Fracturas lineales, perpendiculares, anguladas y helicoidales (Patiño, 2000).

1.7.1.3 Según la forma

✓ Lesiones simples, angulares, forma de estrella y desgarros (Patiño, 2000).

1.7.1.4 Según el agente causal

✓ *Lesiones incisivas*: Causadas por instrumentos afilados (Patiño, 2000).

1.7.1.5 Las heridas de forma mecánica

a) Incisiones

Son hechas con objetos cortantes y los bordes de la herida son lisos (Peláez, 2001).

b) Contusiones

Es producida por objetos obtusos, estas heridas pueden afectar al tejido subcutáneo más que a la piel. Su proceso de cicatrización es lento, ya que áreas extensas de tejido pueden estar dañadas y sin vida (Peláez, 2001).

c) Punturas

Son causadas por objetos puntiagudos y cortantes, pueden ser riesgosas porque la herida externa puede cerrarse rápidamente, generando un ambiente interno favorable para infecciones graves como la gangrena gaseosa o el tétanos (Peláez, 2001).

d) Penetrantes

Son causadas por objetos afilados que perforan alguna cavidad del cuerpo, como es el abdomen, la cavidad torácica y hasta las articulaciones, es fundamental su atención de este tipo, ya que se ha observado que cuando se trata dentro de las primeras 6 horas después de lo ocurrido, es mayor la probabilidad que cicatrice mediante un proceso conocido como curación de primera intención, pero en caso de las heridas en la piel, se recomienda limpiarlas de forma adecuada, dicho sea de paso saturarla para facilitar la cicatrización y evitar una infección (Peláez, 2001).

1.8 Cicatrización

La cicatrización es el proceso natural mediante el cual el cuerpo regenera el epitelio y repone los tejidos de la dermis dañados (Bejar y Oncihuay, 2018).

Este proceso incluye varias fases que funcionan para restaurar la integridad de la piel, incluyendo la formación de tejido fibroso con propiedades distintas a las normales, como las fibras de colágeno. Este proceso comprende etapas de reparación y regeneración donde el tejido trabaja para restaurar su estado normal y recuperar las funciones previas a la lesión (Bejar y Oncihuay, 2018).

La lesión, al provocar la pérdida de líquidos circulantes (sangre), permite que haya el ingreso de cuerpos extraños como agentes oportunistas que son los microorganismos y esto motiva al organismo una aceleración para reparar de forma rápida la herida con tejido fibroconectivo (Bejar y Oncihuay, 2018).

La cicatrización es un proceso activo que involucra mediadores solubles del espacio extracelular, células sanguíneas, células del tejido conectivo y células parenquimatosas, las cuales atraviesan varias fases: hemostasia, inflamación, proliferación o formación de tejido de granulación, epitelización y finalmente remodelación (Clark, 2013).

1.8.1 Tipos de cicatrización

La cicatrización puede clasificarse en tres tipos diferentes, según el tiempo en que se produce y la manera en que se desarrolla el proceso:

c) Cicatrización de primera intención

- Se produce cuando la herida se cierra sin existir separación de los bordes.
- Es común en heridas que son pequeñas y tienen bordes bien alineados.
- Se caracteriza por la presencia de inflamación sin producción de secreciones, un período de evolución corto y una formación mínima de cicatrización.

c) Cicatrización de segunda intención

- Si los bordes de la herida no se aproximan por falta de tratamiento adecuado o contaminación, el proceso de cicatrización se prolonga. La herida cicatriza

desde la capa profunda y desde sus bordes, formándose un tejido de granulación con miofibroblastos, cerrándose así por contracción.

- La cicatrización ocurre de manera lenta y generalmente resulta en la formación de una cicatriz que no es estéticamente agradable.

c) Cicatrización de tercera intención o cierre o cierre primaria diferido

- Recuperación de la herida muy contaminada o en tejidos muy traumáticos.
- Herida abierta inicialmente para permitir la recuperación antes de su cierre.
- El cirujano lleva a cabo una limpieza adecuada de la herida y procede a su cierre entre el tercer y séptimo día después de la lesión, garantizando un cierre exitoso sin complicaciones (Bejar y Oncihuay, 2018).

1.8.2 Proceso de cicatrización

La reparación de la piel consiste en la regeneración del epitelio y la sustitución de la dermis por tejido fibroso rico en colágeno, formando así una cicatriz que restaura la integridad cutánea, cuyas fibras son más cortas y estructuralmente desordenadas, resultando en una matriz menos resistente que la piel sana. La fuerza final de la cicatrización está vinculada a la calidad de la unión de los bordes de la herida y a la concentración de plaquetas (fibrina) en el área afectada (Salem et al., 2000).

a) Limpieza

Durante la fase inflamatoria, la respuesta vascular comienza con una vasoconstricción temporal que dura entre 5 y 10 minutos, seguida se inicia con la liberación de tromboxano, una prostaglandina producida por las plaquetas que facilitan la detención del sangrado, seguida por una vasodilatación activa que ayuda en el proceso de reparación. (Ramírez, 2010).

b) Movimiento celular

Después de la vasodilatación, los granulocitos neutrófilos son atraídos por

mediadores enzimáticos y comienzan a adherirse y pasar por diapédesis, siendo estas Las primeras células que llegan al lugar de la lesión son los neutrófilos, encargados de iniciar la limpieza de la herida y activar las respuestas inflamatorias necesarias para la reparación. Posteriormente, los leucocitos son atraídos químicamente (quimiotaxis) para llevar a cabo la destrucción y fagocitosis de los microorganismos contaminantes. Este proceso de migración celular culmina con la aparición de fibroblastos entre las 24 y 72 horas posteriores al trauma (Ramírez, 2010).

c) Formación del colágeno

La fase de reparación tiene como objetivo fortalecer la unión de los bordes de una herida para evitar que se separen, favoreciendo así un proceso de cicatrización adecuado y más rápido proceso que comienza desde el tercer día y se acompaña de una disminución de la inflamación hasta aproximadamente el quinto día (Ramírez, 2010).

d) Epitelización de la herida

La síntesis de colágeno necesita aminoácidos para formar fibras cohesivas; en las heridas cerradas, la proliferación epitelial por queratinocitos comienza alrededor de las 48 horas, cubriendo rápidamente el pequeño espacio entre los bordes de la herida, incluso antes de que el colágeno esté presente en el tejido lesionado (Ramírez, 2010).

1.8.3 Fases de la cicatrización

1.8.3.1 La fase 1. – “Fase reactiva”

Tiene una duración más o menos de 5 días, proceso de reparación de la lisió, teniendo como finalidad detener la hemorragia mediante la formación de un tampón plaquetario, los cuales se busca sellar la laceración y eliminar el tejido necrosado, dicha etapa se inicia con el sangrado y la inflamación, caracterizándose por un incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos; Durante este proceso, las células migratorias se activan y se desplazan hacia el área lesionada entre el primer y quinto día, guiadas por señales químicas a través de la quimiotaxis (Bejar y Oncihuay, 2018).

a) Hemostasia

Cuando se produce una lesión, los vasos sanguíneos se dañan provocando la fuga de plasma, células y otros componentes hacia el espacio entre tejidos. Como respuesta, se activa la hemostasia y la coagulación mediante la estimulación de las células sanguíneas, formando un coágulo o tapón hemostático que ayuda a detener la pérdida de sangre (Kirchner y MacLeod, 2020).

En este proceso, la cascada de coagulación (vías intrínseca y extrínseca) y la agregación plaquetaria se activan. Las plaquetas se adhieren al espacio intersticial, donde son estimuladas por trombina y colágeno fibrilar; como resultado, liberan su contenido por degranulación, incluyendo mediadores como fibrinógeno, fibronectina y trombospondina que promueven la agregación plaquetaria (Farré y Macaya, 2013).

El factor VIII, promueve la adhesión plaquetaria como puente entre el colágeno subendotelial y el receptor plaquetario integrina $\alpha\text{IIb } \beta\text{3}$. Finalmente, el adenosín difosfato y la trombina reclutan más plaquetas al sitio lesionado (Farré y Macaya, 2013).

Durante la agregación plaquetaria se forma el tapón hemostático y se sintetizan factores de crecimiento como el PDGF y el TGF- β , que inducen la división celular y atraen a los fibroblastos. Además, el TGF- α y el EGF promueven la epitelización del tejido lesionado (Montesano y Orci, 1988).

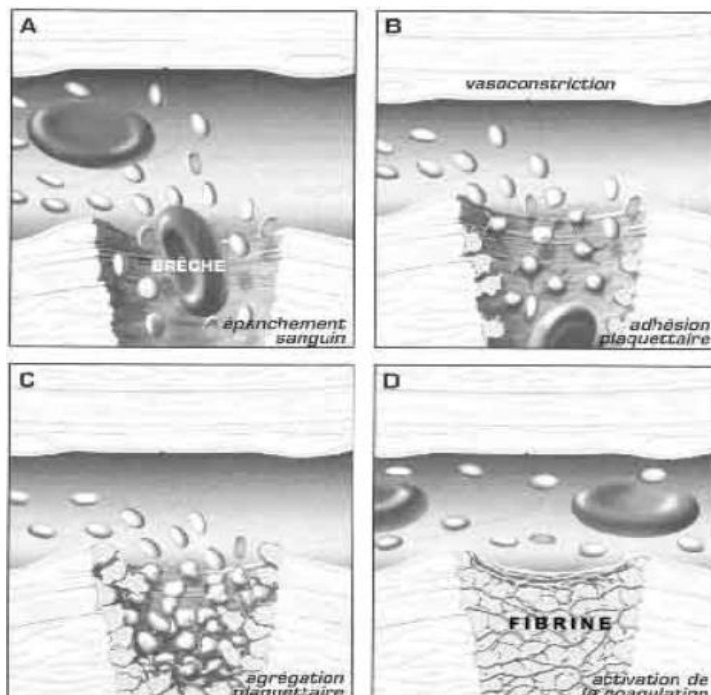
La formación del coágulo que contiene fibrina y plaquetas, resultado de la cascada de coagulación, incluye la producción de trombina, una enzima que convierte el fibrinógeno en fibrina, facilitando la coagulación (Ramírez, 2010).

La unión y polimerización del fibrinógeno con los receptores plaquetarios forman la matriz de fibrina que forma el trombo. La fibrina y la fibronectina atraen células como monocitos, fibroblastos y queratinocitos, para activar la respuesta inflamatoria (Ramírez, 2010).

Las fracciones C3 y C5 del sistema del complemento elevan la permeabilidad vascular y promueven la quimiotaxis de neutrófilos y monocitos. Al mismo tiempo, el endotelio genera prostaglandinas que restringen la agregación plaquetaria, mientras que la antitrombina III, la proteína C y el activador de plasminógeno/plasmina controlan la coagulación para optimizar la recuperación (Ramírez, 2010).

Figura 1.5

Fase de la Hemostasia



Nota. Reproducido de Ramírez, G. (2010). Fisiología de la cicatrización cutánea – fase de la hemostasia. *Revista facultad de salud*.

1.8.3.2 La fase 2.- “Inflamación”

Esta es una reacción natural ante la lesión, que dura entre 24 y 48 horas y se manifiesta con los cuatro signos clásicos de Celso: fiebre, inflamación, dolor y enrojecimiento cerca de la herida. Durante este tiempo, los leucocitos, especialmente los neutrófilos, migran hacia el sitio lesionado guiados por factores quimiotácticos como el factor estimulador de colonias de granulocitos, macrófagos y fibrinopéptidos facilitan el paso de las células a través de la pared vascular mediante un proceso llamado

diapédesis. Estos leucocitos son la primera línea de defensa ante cualquier cuerpo extraño, apareciendo dentro de las primeras 6 horas tras la lesión y jugando un papel fundamental (Ramírez, 2010).

Los neutrófilos se desplazan hacia el espacio intersticial, estableciendo interacciones tanto entre células como con la matriz extracelular. Estos liberan enzimas como hidrolasas, proteasas, lisozimas y radicales libres de oxígeno para fagocitar bacterias y proteínas. Los neutrófilos que se agotan quedan atrapados o mueren formando parte de los coágulos y son eliminados por macrófagos, que a su vez liberan enzimas colagenasas. Aquellos neutrófilos que permanecen en el tejido sano mueren mediante apoptosis y son posteriormente fagocitados por macrófagos o fibroblastos. (Ramírez, 2010).

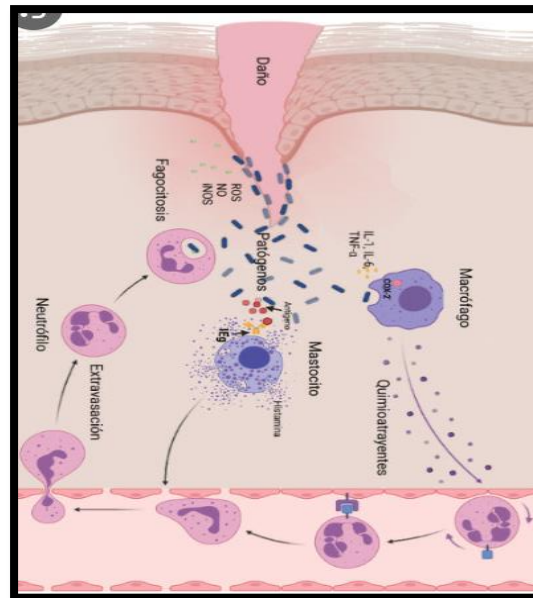
Posteriormente, los monocitos se acumulan para sustituir a los neutrófilos, siendo atraídos por diversos factores quimiotácticos como fragmentos de colágeno, elastina, fibronectina, trombina activa, TGF β 1, kalikreína y productos derivados de la degradación de la matriz (Bejar y Oncihuay, 2018).

Al abandonar los vasos sanguíneos, los monocitos se diferencian en macrófagos y se adhieren a proteínas de la matriz extracelular a través de receptores de integrina, llevando a cabo la fagocitosis, lo que ayuda a limpiar el área dañada y facilitar el desbridamiento autolítico mediante la liberación de enzimas como la colagenasa. En presencia de bacterias, los macrófagos liberan interleucina 1 (IL-1), que a su vez estimula la producción de interleucina 8 (IL-8), atrayendo más neutrófilos y aumentando la destrucción del tejido (Ramírez, 2010).

En la matriz extracelular, los macrófagos cambian su fenotipo de inflamatorio a reparador, secretando citocinas y factores de crecimiento como TGF α y β ., PDGF, FGFy IGF-1. Estos promueven la angiogénesis y el tejido de granulación, preparando la zona lesionada para la fase siguiente de reparación (Ramírez, 2010).

Figura 1.6

Fase inflamatoria



Nota. (Espejo, 2022). Activación del sistema inmune, migración de células epiteliales y fibroblastos hacia el sitio lesionado. Creado en BioRender.com

1.8.3.3 La fase 3 “Proliferativa o de granulación”

Esta etapa abarca del quinto al día catorce tras la lesión, caracterizándose por la reparación del epitelio, La neovascularización y el desarrollo de la fibroplasia. Esto ocurre aproximadamente entre dos y tres días después del daño inicial, momento en el que comienza la síntesis de los elementos que componen la matriz extracelular (Nissen et al., 1998).

Comprende en tres etapas principales:

a) Fase de retraso de la cicatrización

Durante esta etapa, los fibroblastos se vuelven las células clave para la producción de la matriz dérmica, generando colágeno, fibrina y fibronectina, que facilitan la adhesión de los fibroblastos al sustrato. Estos llegan a la zona lesionada provenientes de tejidos como músculo, tendón y fascia, estableciéndose en el lecho de la lesión.(Nissen et al., 1998).

Los miofibroblastos, una forma especializada de fibroblasto con características del músculo liso, contrasta la herida, mientras sube la cantidad de colágeno, la fuerza de contracción de la herida también aumenta. Pasado los 5 días, las células mesenquimales se diferencian en fibroblastos (Nissen et al., 1998).

Al llegar los fibroblastos, estos depositan fibronectina y ácido hialurónico bajo la influencia de citoquinas y factores de crecimiento como TGF β .e IL-1, iniciando la producción de la matriz de colágeno tipos I, III y IV hasta alcanzar niveles adecuados. Más adelante, la actividad de los fibroblastos y la síntesis de colágeno son reguladas y suprimidas por la $INF\gamma$.y la matriz recién formada (Clark, 2013).

b) Angiogénesis

El tejido de granulación se crea simultáneamente con la fibroplasia, donde los fibroblastos proliferan y migran, formando una matriz extracelular provisional que facilita la recuperación del tejido, produciéndose también la creación de nuevos vasos sanguíneos, capilares y plexos capilares, para facilitar la cicatrización (Folkman, 1997).

La fibroplasia comienza con la liberación de factores de crecimiento vascular – endotelial y angiopoyetina, que se produce en un periodo de 1 a 2 días, llevando a las células endoteliales de los capilares experimentando una regresión, sufren necrosis y son eliminadas por macrófagos. Finalmente, se reclutan pericitos y células musculares lisas, que ayudan a estabilizar los vasos sanguíneos recién formados (Folkman, 1997).

En la epitelización, los queratinocitos., migran desde los bordes o alrededores de la herida entre el séptimo y noveno día con el propósito de restaurar la barrera cutánea. Esta migración y proliferación son estimuladas por células inflamatorias que también promueven la reorganización de la matriz de la membrana basal temporal y la producción de queratina. Finalmente, los queratinocitos completan su diferenciación y reparan la membrana basal con un nuevo depósito, indicando que la herida ha sido reparada y que la migración celular ya no es necesaria (Bejar y Oncihuay, 2018).

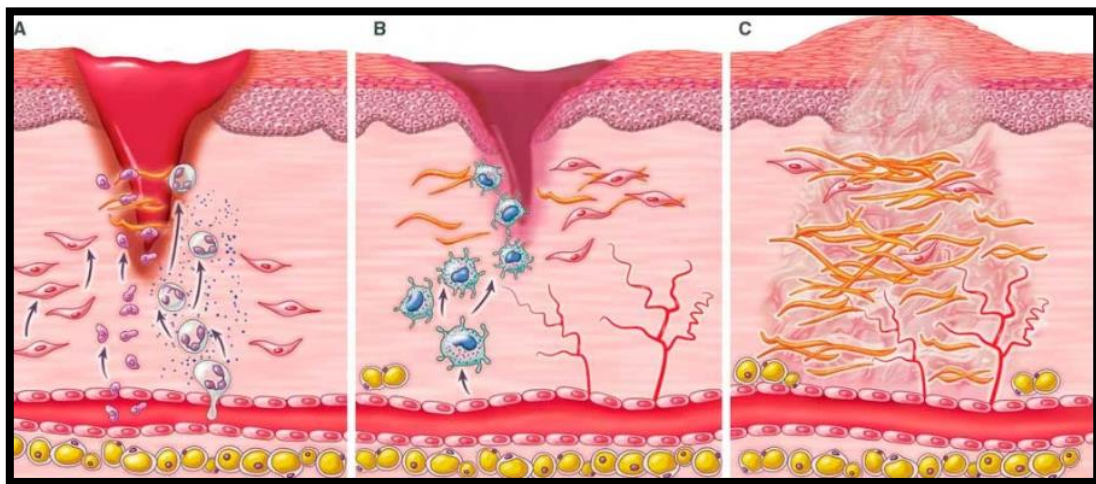
2.8.3.5 Fase 4 “Maduración o remodelación”

La fase final está dominada por los fibroblastos, que sintetizan fibronectina, ácido hialurónico, proteoglicanos y colágeno durante la reparación, sirviendo como soporte y guía para la migración celular. Con el paso del tiempo, las proteasas degradan la fibronectina y las hialuronidasas el ácido hialurónico, mientras el colágeno se reemplaza por nuevo tejido (Machesney et al.,1998).

Esta fase se prolonga desde el día 14 hasta la cicatrización completa, con reducción progresiva de la actividad celular. El tejido cicatricial se enriquece en colágeno, pero presenta pocas células y vasos sanguíneos, además de carecer de folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas. La dermis recupera su composición en la zona dañada, alcanzando hasta el 70% de su resistencia inicial (Machesney et al.,1998).

Figura 1.7

Fase de remodelación tisular



Nota. (Espejo, 2022). Fases de la cicatrización y reorganización de los elementos de la cicatrización. Elaborado en BioRender.com.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en dos lugares dentro de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La crianza y el seguimiento antes y después del experimento se realizaron en el Centro Experimental “Pampa del Arco”, mientras que la fase experimental tuvo lugar en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria.

2.2 Clima

Ayacucho presenta un clima templado-seco, con cielos generalmente despejados y exposición solar constante diurna. Registre una temperatura media anual de 17.5 °C, humedad relativa promedio del 56%, y precipitaciones anuales entre 250-400 mm, condiciones óptimas para la cría de cuyes.

2.3 Duración del trabajo

La investigación se expandió a lo largo de tres meses, incluyendo los períodos preexperimentales, experimental y postexperimental. En este periodo se realizó la preparación de los ambientes, selección de animales, aplicación de los tratamientos y seguimiento clínico.

2.4 Materiales y equipos

2.4.1 Material biológico

- ✓ 40 cuyes (*Cavia porcellus*) machos, raza Perú.
- ✓ Plantas adultas de *Synadenium grantii* Hook (Planta de la vida).

2.4.2 Material no biológico

- ✓ Guantes y mascarillas quirúrgicas.
- ✓ Jeringas hipodérmicas de 10 ml.
- ✓ Atomizadores de 5 ml.

2.4.3 Materiales quirúrgicos y otros

- ✓ Xilacina al 2 %.
- ✓ Pinza Mayo, bisturí, riñonera.
- ✓ Alcohol, algodón, jabón líquido, desinfectantes (amonio cuaternario).
- ✓ Gasas, papel toalla, mango de bisturí y hojas de bisturí N.º 4, rasuradora.
- ✓ Jeringas y agujas de tuberculina y de N° 21

2.4.4 Materiales de escritorio

- ✓ Cuaderno de campo, regla, lapicero y marcador.

2.4.5 Equipos

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Balanza digital.
- ✓ Vernier.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Computadora portátil.

2.4.6 Materiales de vidrio:

- ✓ Frascos de vidrio ámbar de 20 ml para almacenamiento del látex.

2.5 Selección y procesamiento del látex de *Synadenium grantii* Hook

Se seleccionaron ejemplares adultos de *Synadenium grantii* Hook, con tallos leñosos y hojas espatuladas, recolectados de distintas zonas del distrito de Huamanga.

La recolección se realizó durante las primeras horas del día, eligiendo plantas con más de 12 meses de crecimiento, ya que presentan mayor densidad y calidad del látex (Costa et al., 2012).

El látex fue extraído mediante cortes controlados en tallo y ramas, recolectando un máximo de tres gotas por incisión, empleando jeringas estériles. Las muestras se guardaron en frascos de vidrio ámbar previamente esterilizados, conservados en refrigeración y transportados en una caja térmica hasta el momento de su análisis.

Las soluciones fueron preparadas en tres concentraciones:

- 1 %: 1 ml de látex + 99 ml de agua destilada.
- 5 %: 5 ml de látex + 95 ml de agua destilada.
- 10 %: 10 ml de látex + 90 ml de agua destilada.

Todas las soluciones fueron almacenadas bajo refrigeración a 20 °C hasta su uso.

2.6 Selección y asignación experimental de los grupos de tratamiento

Se emplearon 40 cuyes machos de la línea Perú en su fase de recría, con pesos que oscilaban entre 650 y 700 gramos, procedentes de la Estación Experimental Agraria Canaán ubicada en Ayacucho.

2.6.1 Etapa preexperimental

Se refaccionaron las instalaciones donde estuvieron los cuyes con trabajos como: limpieza, desinfección y equipamiento necesario. Los animales fueron alojados durante 15 días para su aclimatación, con acceso a alimento y agua *ad libitum*. Posteriormente, fueron pesados y asignados aleatoriamente a cuatro grupos experimentales (n=10):

T1 (Control): agua destilada.

T2 (1 % SGH): látex al 1 %.

T3 (5 % SGH): látex al 5 %.

T4 (10 % SGH): látex al 10 %.

Se aplicarán en tres regiones anatómicas: cabeza, tronco y abdomen.

2.6.2 Etapa experimental

Luego del periodo de aclimatación, los animales fueron anestesiados con xilacina al 2 % (6.6 mg/kg, vía intramuscular). Se rasuró y desinfectó el área de incisión (3 cm), donde se realizó un corte de la piel de 2 cm de longitud hasta la hipodermis, según la región anatómica asignada. Inmediatamente después, se aplicaron 0.5 ml del tratamiento correspondiente.

Las observaciones clínicas y administración del látex se realizaron cada 12 horas hasta la completa cicatrización.

2.6.3 Etapa de seguimiento post experimental

Se registró el proceso de cicatrización mediante mediciones con vernier y observación de signos de cierre y regeneración de la piel. Se consideró como cicatrización completa cuando la herida presentó cierre visible (día 7 post-incisión) y recubrimiento piloso (día 15 post-incisión)

2.7 Metodología

2.7.1 El tipo de investigación

De tipo experimental, prospectivo, analítico y de tipo explicativo-aplicativo, ya que se intervino directamente sobre la variable independiente (concentración de SGH) para examinar su influencia en la variable dependiente (proceso de cicatrización).

El diseño empleado fue experimental factorial 4×3, donde:

- ✓ **Factor A:** Concentraciones del tratamiento (control, 1 %, 5 %, 10 %).
- ✓ **Factor B:** Regiones anatómicas (cabeza, tronco y abdomen).

La unidad experimental fue cada cuy con una lesión cutánea inducida.

2.8 Análisis estadístico

Para el tratamiento y procesamiento de los datos obtenido en la evaluación del efecto cicatrizante del (SGH), en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, se tomaron fotografías del área de la herida, así mismo se efectuaron los análisis estadísticos tanto descriptivos como inferenciales, para determinar la magnitud y significancia de las diferencias entre los tratamientos y según las regiones anatómicas evaluadas, midiendo la longitud de heridas en mm² y hallando su porcentajes de actividad cicatrizante.

$$\% \text{ ACTIVIDAD CICATRIZANTE} = \frac{(A_i - A_f)}{A_i} \times 100$$

A_i = Área inicial
 A_f = Área final

En la etapa inicial, se realizó un análisis descriptivo de las variables dependientes, concretamente la longitud de la herida y el tiempo necesario para su cicatrización, empleando medidas estadísticas como la media, desviación estándar, mediana y rango. Este análisis permitió caracterizar el comportamiento general de los datos para cada grupo experimental (control, SGH al 1%, SGH al 5% y SGH al 10%), así como las distintas regiones anatómicas del animal (cabeza, tronco y abdomen).

Posteriormente, se comprobaron los supuestos estadísticos necesarios para emplear pruebas paramétricas, usando las pruebas de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos y la prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de las varianzas entre grupos.

Los resultados indicaron que la mayoría de las variables no presentaban una distribución normal ($p < 0,05$), por lo que se decidió utilizar pruebas no paramétricas para llevar a cabo el análisis inferencial.

Para evaluar los efectos de los tratamientos en la longitud de las heridas y el tiempo de cicatrización en diferentes regiones anatómicas, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis., idónea para datos que no satisfacen los requisitos de normalidad.

En casos de diferencias estadísticamente significativas, se aplican pruebas post hoc como la de Tukey, para precisar qué tratamientos obtuvieron mejores resultados en la cicatrización. Todos los análisis estadísticos se ejecutaron mediante el software IBM SPSS Statistics versión 25, fijando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3.1

Distribución del tiempo de cicatrización (días) y la longitud de heridas en cuyes, administrando los tratamientos en diferentes concentraciones de Synadenium grantii Hook y un testigo - Ayacucho 2024.

Long. (mm)	Día															
	0	%	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	7	%
20	40	100														
19			7	17,5												
18			22	55,0												
17			6	15,0	1	2,5										
16			5	12,5	12	30,0										
15					16	40,0	1	2,5								
14					8	20,0	7	17,5								
13					3	7,5	10	25,0	2	5,0						
12							9	22,5	5	12,5	1	2,5				
11							7	17,5	5	12,5	5	12,5				
10							3	7,5	12	30,0	5	12,5	6	15,0		
9							--	---	4	10,0	1	2,5	2	5,0	2	5,0
8							2	5,0	7	17,5	6	15,0	2	5,0	4	10,0
7							1	2,5	4	10,0	3	7,5	--	---	4	10,0
6									--		10	25,0	1	2,5	--	---
5									1	2,5	--	---	6	15,0	--	---
4											3	7,5	10	25,0	1	2,5
3											--	---	6	15,0	7	17,5
2											--	---	1	2,5	1	2,5
1											--	---	--	---	--	---
Cicatrizó											6	15,0	6	15,0	21	52,5
Total	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización.

La Tabla 3.1 presenta la distribución del tiempo de cicatrización y la longitud de las heridas en cuyes tratados con el (SGH). Inicialmente (días 0 a 2), las heridas mantienen una longitud cercana a 17–20 mm, lo que indica que no hay reducción significativa al inicio del estudio. A partir del día 3, se observa una reducción progresiva de la longitud de las heridas, concentrándose la mayoría entre 15 y 13 mm.

Desde el día 5 en adelante, la cicatrización se acelera, con una mayor proporción de animales mostrando heridas menores a 10 mm. Para el día 6, el 15 % de los cuyes presentó cicatrización completa, porcentaje que se duplica al día 7, alcanzando el 52,5 % de cierre total de heridas. Estos datos evidencian un efecto positivo del tratamiento con extracto de SGH, especialmente en las concentraciones más altas.

Los resultados observados en el proceso cicatrizante con SGH coinciden en gran medida con lo reportado por Quintana y Santamaría (2019), quienes estudiaron el látex de *Synadenium granti* mostró un efecto favorable en la cicatrización en ratones albinos, con una efectividad del 75% y una contribución significativa al proceso de reparación de heridas bajo condiciones experimentales.

En su estudio, aplicaron concentraciones del 25 %, 50 % y 75 %, y determinaron que la concentración del 75 % fue la más efectiva, con un 95 % de cicatrización en 7 días. En contraste, la presente investigación logró resultados similares con dosis más bajas, lo que sugiere que el extracto mantiene su eficacia incluso en concentraciones menores, dependiendo de la región anatómica donde se aplique.

Es importante considerar una cicatrización, según la ubicación anatómica de la herida, donde varía la irrigación sanguínea, la movilidad cutánea y el grosor del tejido subcutáneo influyen en la velocidad y calidad de la regeneración. Por ejemplo, heridas en el tronco suelen cicatrizar de manera más rápido y estable, mientras en la cabeza y abdomen están más expuestas a tensiones mecánicas y riesgos de contaminación (Nizama, 2018).

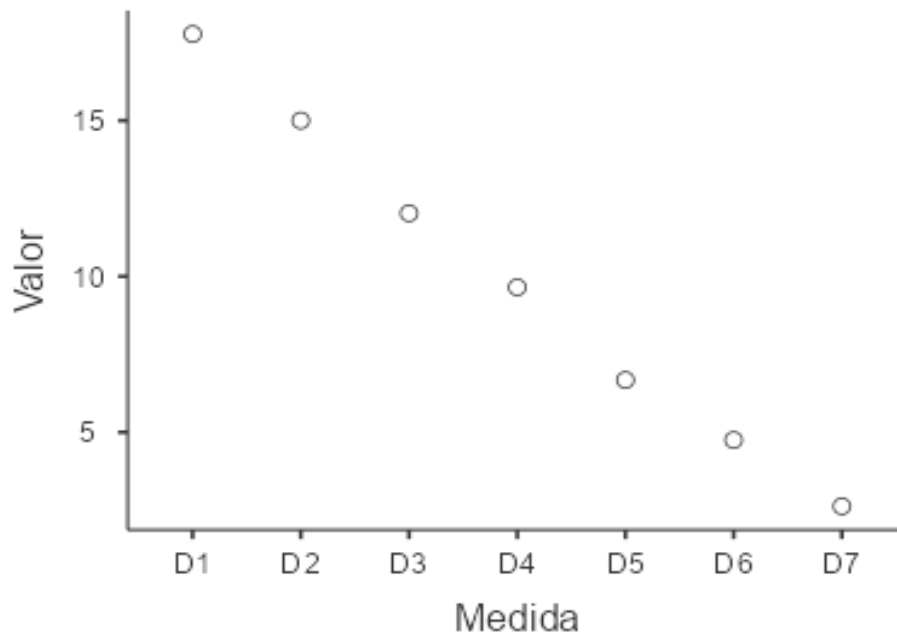
El seguimiento temporal de las heridas en este estudio sugiere que SGH puede acelerar la cicatrización, mostrando un efecto más marcado en los días finales del proceso.

Los compuestos bioactivos presentes, como los flavonoides, hacen la estructura vascular, disminuyen la permeabilidad capilar y promueven el suministro de oxígeno y nutrientes clave para la reparación tisular (Cartaya, 2001).

Estudios previos, destacan que los flavonoides, junto con la vitamina C, fortalecen las paredes vasculares para una buena regeneración, con una rápida y eficiente cicatrización observada en los cuyes tratados con SGH (Cartaya, 2001).

Figura 3.1

Curva de la cicatrización



Nota. La figura muestra la regresión progresiva de la longitud de cicatrización en días, con los diferentes tratamientos.

En la figura 3.1 se observa el grado de cicatrización entre el valor (longitud de herida) y la medida (días), evidenciando que el látex de SGH, en las diferentes concentraciones, posee efecto cicatrizante progresivo, generándose una tendencia

claramente descendente desde el día 1 el valor inicia alrededor de 19 a 18 mm, de longitud de la herida, a medida que avanza, las mediciones (día 2,3,4...), los valores disminuyen hasta llegar el día 7 de su cicatrización completa.

Tabla 3.2

Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y la comparación entre grupos en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024.

Día		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día de la cirugía	Entre grupos	,000	3	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	36	,000		
	Total	,000	39			
1	Entre grupos	12,875	3	4,292	8,536	,000
	Dentro de grupos	18,100	36	,503		
	Total	30,975	39			
2	Entre grupos	1,400	3	,467	,486	,694
	Dentro de grupos	34,600	36	,961		
	Total	36,000	39			
3	Entre grupos	63,275	3	21,092	12,719	,000
	Dentro de grupos	59,700	36	1,658		
	Total	122,975	39			
4	Entre grupos	59,300	3	19,767	9,911	,000
	Dentro de grupos	71,800	36	1,994		
	Total	131,100	39			
5	Entre grupos	213,675	3	71,225	9,389	,000
	Dentro de grupos	273,100	36	7,586		
	Total	486,775	39			
6	Entre grupos	290,700	3	96,900	34,607	,000
	Dentro de grupos	100,800	36	2,800		
	Total	391,500	39			
7	Entre grupos	363,275	3	121,092	75,031	,000
	Dentro de grupos	58,100	36	1,614		
	Total	421,375	39			

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización.

La Tabla 3.2 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado para evaluar el efecto del tratamiento con el (SGH) en la longitud de las heridas en cuyes, durante los días de seguimiento posquirugía.

Se observa que desde el día 1 existe una diferencia significativa entre los grupos tratados ($F = 8,536$; $p < 0,001$), indicando un efecto inicial del tratamiento.

En el día 2, no se detectaron diferencias significativas ($F = 0,486$; $p = 0,694$), sin embargo, a partir del día 3 y hasta el día 7, las diferencias vuelven a ser altamente significativas, con un aumento progresivo en el valor de F, alcanzando su máximo el día 7 ($F = 75,031$; $p < 0,001$).

Este patrón refleja una acción cicatrizante progresiva y estadísticamente comprobada del extracto de SGH, que se manifiesta con mayor intensidad conforme avanza el proceso de curación.

Los análisis estadísticos validan que el tratamiento con SGH reduce significativamente la longitud de la herida durante la cicatrización, particularmente desde el tercer día postoperatorio, lo que corrobora su eficacia terapéutica en la regeneración tisular.

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que han reportado la actividad cicatrizante de extractos vegetales similares, donde la evolución temporal es clave para detectar diferencias entre tratamientos (Pérez A., Rodríguez y Silva, 2020).

La ausencia de diferencias significativas el día 2 podría explicarse por la fase inicial del proceso inflamatorio, en la que los efectos visibles sobre la cicatrización aún no se manifiestan plenamente.

El incremento gradual del valor de F hacia el final del periodo evaluado indica una evolución diferencial en la eficacia de los tratamientos, lo que justifica la necesidad de análisis post hoc para determinar qué concentración o formulación presenta el mayor beneficio en la reparación de heridas.

En conclusión, el ANOVA respalda que al menos uno de los tratamientos con SGH mostró superioridad estadística en la cicatrización respecto a los otros grupos, evidenciando un efecto terapéutico progresivo y consistente a lo largo del tiempo de observación.

Tabla 3.3

Efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y el tratamiento aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024.

Día	Tratamiento	N	Categorías		
			1	2	3
1	Testigo	10	16,80 ^a		
	SGH 1%	10		18,00 ^a	
	SGH 5%	10		18,10 ^a	
	SGH 10%	10		18,20 ^a	
2	Testigo	10	14,70 ^a		
	SGH 1%	10	15,00 ^a		
	SGH 5%	10	15,10 ^a		
	SGH 10%	10	15,20 ^a		
3	SGH 1%	10	10,10 ^a		
	SGH 5%	10		12,00 ^{ab}	
	SGH 10%	10		12,40 ^b	12,40 ^b
	Testigo	10			13,60 ^b
4	SGH 1%	10	8,30 ^a		
	SGH 5%	10	9,10 ^{ab}		
	SGH 10%	10	9,60 ^b		
	Testigo	10		11,60 ^c	
5	SGH 5%	10	4,90 ^a		
	SGH 1%	10	5,10 ^a		
	SGH 10%	10	6,10 ^{ab}		
	Testigo	10		10,60 ^b	
6	SGH 1%	10	3,00 ^a		
	SGH 5%	10	3,00 ^a		
	SGH 10%	10	3,60 ^a		
	Testigo	10		9,40 ^b	
7	SGH 5%	10	0,30 ^a		
	SGH 1%	10	1,00 ^a		
	SGH 10%	10	1,40 ^a		
	Testigo	10		7,80 ^b	

Nota. Los números (**1, 2, 3**), indican las categorías en los niveles. Las letras superíndices (**a, b, ab, c**), indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización.

La Tabla 3.3 muestra los resultados del análisis post hoc de Tukey aplicados a los promedios de longitud de herida en cuyes tratados con diferentes concentraciones de (SGH), comparados con un grupo testigo, a lo largo de siete días de evaluación.

Durante los dos primeros días del experimento (día 1 y 2), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Las longitudes de las heridas se mantuvieron elevadas, con valores que oscilaron entre 15,2 mm y 18,2 mm, lo cual indica que en esta fase inicial el proceso de cicatrización aún no mostraba un efecto diferencial atribuible al tratamiento. A partir del **día 3**, se evidencian diferencias significativas.

El tratamiento con SGH al 1 % presentó una reducción más notoria (10,10 mm), mientras que el grupo testigo alcanzó los 13,60 mm. Estas diferencias aumentan progresivamente en los días sucesivos.

Por ejemplo, en el **día 4**, los grupos tratados muestran longitudes significativamente menores en comparación con el grupo testigo, especialmente el grupo SGH 1 % (8,30 mm) frente al testigo (11,60 mm).

Para el **día 5**, los valores promedio se reducen aún más en los grupos tratados, particularmente en el SGH al 5 %, que alcanzó 4,90 mm.

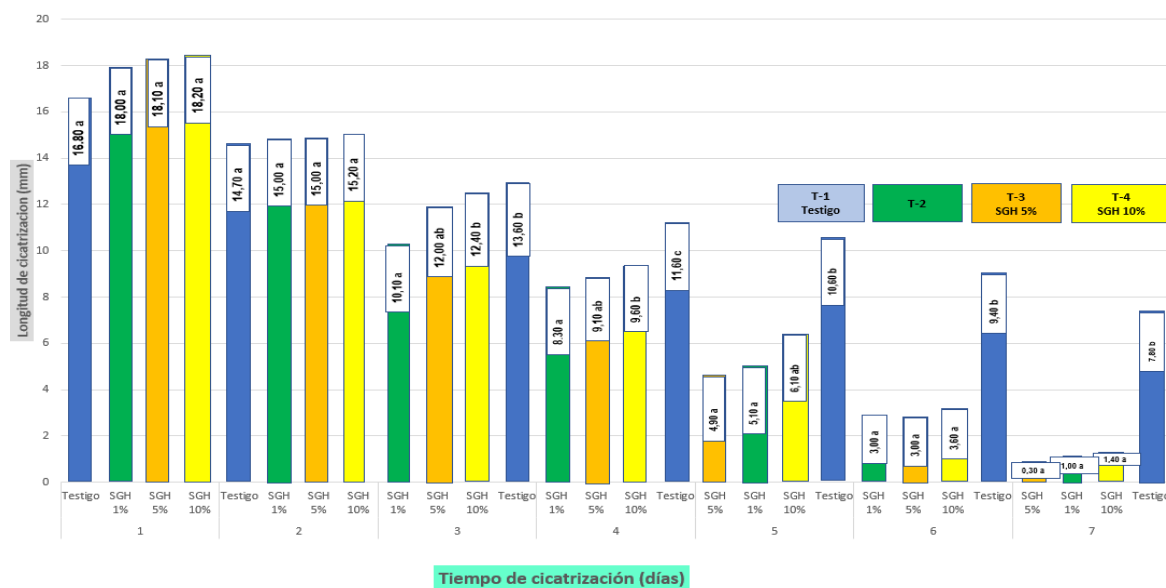
En contraste, el grupo control permaneció con una longitud de 10,60 mm, mostrando una diferencia clara y estadísticamente significativa. En el **día 7**, los resultados fueron aún más concluyentes.

El grupo tratado con SGH al 5 % alcanzó una longitud promedio de tan solo 0,30 mm, mientras que el grupo testigo mantuvo 7,80 mm.

Los valores en los grupos tratados con SGH al 1 % y 10 % también fueron bajos (1,00 mm y 1,40 mm, respectivamente), todos significativamente inferiores al grupo testigo según la prueba de Tukey.

Figura 3.2

Prueba de Tukey ($p < 0,05$), del efecto cicatrizante de SGH, según el tiempo de cicatrización y los tratamientos aplicados



Nota. La figura muestra la diferencia estadística de la longitud de herida y los días transcurrido, donde cada tratamiento expresa su mejor potencial. T-1: Testigo – T-2: SGH 1% - T-3: SGH 5% - T-4: SGH 10%

En la figura 3.2 los hallazgos demuestran que los tratamientos con látex de SGH, produjeron una **reducción significativa en la longitud de la herida**, especialmente a partir del tercer día de tratamiento. El extracto al 5 % fue el más efectivo durante la etapa final de cicatrización, seguido por el 1 %. Si bien el extracto al 10 % también mostró efecto cicatrizante, su eficiencia fue ligeramente inferior, debido a la concentración elevada que podría haber afectado la biodisponibilidad de los compuestos.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por **Gómez (2016)**, quien encontró que una crema de mucílago de *Opuntia ficus indica* al 5 % mostró mejores resultados cicatrizantes que el grupo control y otros tratamientos.

A diferencia del presente estudio, en el trabajo de Gómez, la cicatrización se evaluó a los 12 días, mientras que en este caso el efecto fue evidente desde el tercer día, lo que indica una posible mayor rapidez en la acción del SGH.

Hasta la fecha, no existen estudios científicos publicados que evalúen el efecto cicatrizante del látex de SGH, en cuyes u otra especie animal con fines exclusivamente cicatrizantes, lo que posiciona a esta investigación como un aporte novedoso y relevante para el desarrollo de fitoterapias cicatrizantes en medicina veterinaria y humana.

Tabla 3.4

Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook según el tiempo de cicatrización y la región anatómica aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024

Día		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
0	Entre grupos	,000	2	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	37	,000		
	Total	,000	39			
1	Entre grupos	,392	2	,196	,237	,790
	Dentro de grupos	30,583	37	,827		
	Total	30,975	39			
2	Entre grupos	1,083	2	,542	,574	,568
	Dentro de grupos	34,917	37	,944		
	Total	36,000	39			
3	Entre grupos	1,392	2	,696	,212	,810
	Dentro de grupos	121,583	37	3,286		
	Total	122,975	39			
4	Entre grupos	16,746	2	8,373	2,709	,080
	Dentro de grupos	114,354	37	3,091		
	Total	131,100	39			
5	Entre grupos	7,171	2	3,585	,277	,760
	Dentro de grupos	479,604	37	12,962		
	Total	486,775	39			
6	Entre grupos	2,646	2	1,323	,126	,882
	Dentro de grupos	388,854	37	10,510		
	Total	391,500	39			
7	Entre grupos	3,792	2	1,896	,168	,846
	Dentro de grupos	417,583	37	11,286		
	Total	421,375	39			

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización

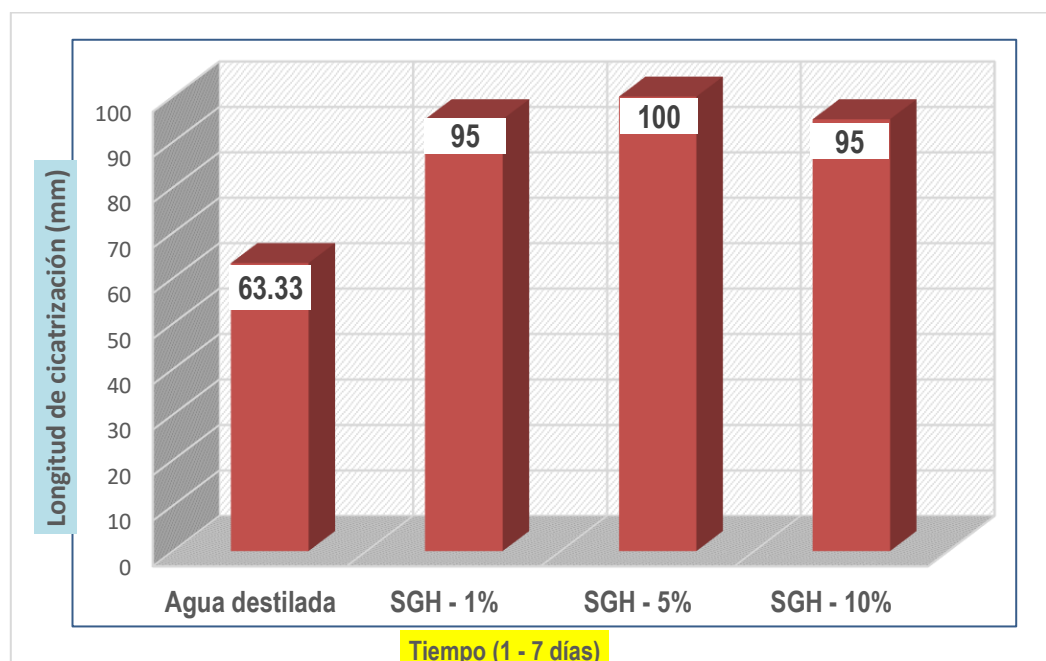
La Tabla 3.4 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto del tiempo de cicatrización según la región anatómica de la incisión en cuyes tratados con SGH. Los valores de significancia ($p > 0,05$) en todos los días analizados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las regiones anatómicas (cabeza, tronco y abdomen) en cuanto al tiempo de cicatrización. En consecuencia, la región anatómica de la incisión no afecta la velocidad de cicatrización ni el efecto de SGH bajo las condiciones experimentales.

Estos hallazgos permiten afirmar que, bajo las condiciones del presente estudio, la región anatómica donde se aplicó el tratamiento no influyó significativamente en la velocidad ni en la extensión del proceso de cicatrización.

El efecto terapéutico del extracto de SGH, se manifestó de manera homogénea en las distintas zonas corporales evaluadas (cabeza, tronco y abdomen), lo cual refuerza su potencial uso clínico sin restricciones anatómicas específicas.

Figura 3.3

Porcentaje de cicatrización en la cabeza a los siete días de cicatrización



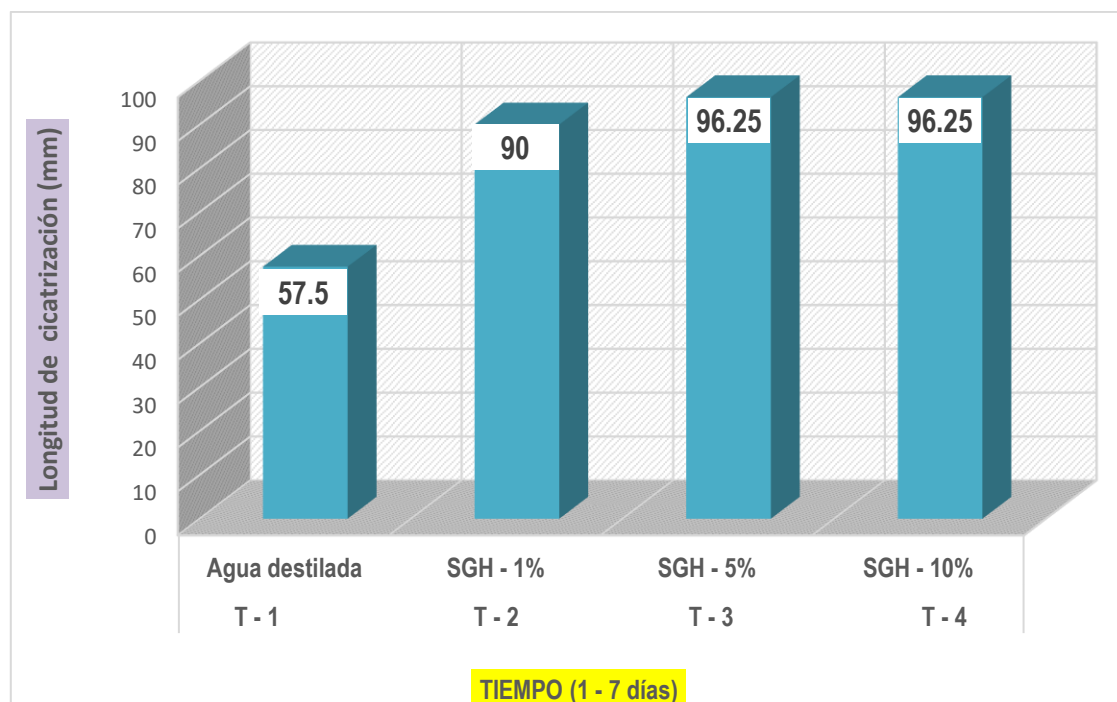
Nota. Datos de las fichas de longitud de herida, cicatrización y según la región anatómica en porcentajes.

En la figura 3.3 mediante el gráfico de barras, se observa claramente la mayor efectividad fue la concentración de SGH al 5%, llegando a un 100%, siendo mejor a diferencia del SGH al 1% y 10%, que demoraron una actividad ligeramente menor pero muy alto, ambos con un 95% de efectividad, sugiriendo que la concentración del SGH al 5% representa la dosis óptima, esta manera se evidencia en los porcentajes y la actividad cicatrizante durante los días transcurridos, a diferencia del testigo que (control), muestra una actividad basal de 63.33%.

Cabe señalar que, **hasta la fecha, no se han reportado investigaciones científicas que aborden el efecto del látex de SGH, en función de la región anatómica de aplicación**, ya sea en cuyes u otros modelos animales. Esta carencia de estudios comparativos limita la posibilidad de establecer contrastes o respaldar los hallazgos con evidencia previa.

Figura 3.4

Porcentaje de cicatrización en el tronco a los siete días de cicatrización



Nota. Datos de las fichas de longitud de herida, tiempo de cicatrización y según la región anatómica en porcentajes.

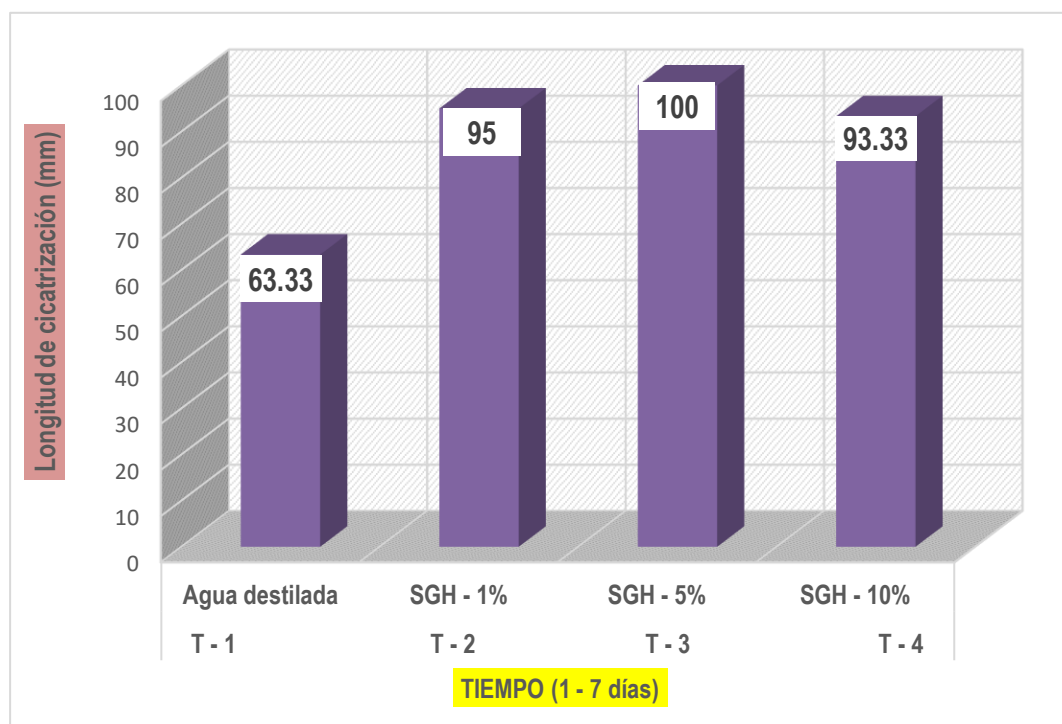
En la figura 3.4 se observa que todos los grupos con el SGH muestran una actividad cicatrizante mayor al control, donde el SGH al 1% logró un 90% de efectividad, las concentraciones SGH al 5% y 10% alcanzaron el mismo nivel máximo de cicatrización en un 96.25% y el control presenta una cicatrización basal de 57.5%, siendo inferior a los demás tratamientos.

Mallqui (2017), evaluó en su investigación una pomada con cera de abeja y látex de *Cecropia sp* en proporciones 50% + 50%, obteniendo diferencias en la cicatrización de heridas cutáneas en cobayos, particularmente en la región del lomo (tronco), con un promedio de 6,80 días.

Debido a que hay muy poca evidencia científica sobre cicatrización en diferentes partes del cuerpo anatómicas, se tomaría como investigaciones futuras.

Figura 3.5

Porcentaje de cicatrización en el abdomen a los siete días de cicatrización



Nota. Datos de las fichas de longitud de herida, tiempo de cicatrización y según la región anatómica en porcentajes.

En la figura 3.5 se observa que la mayor efectividad en concentración se logró con el SGH al 5% alcanzando a un 100% de actividad cicatrizante, lo que indica una curación completa, de la misma forma la concentración del SGH al 1% logró un 95% de la actividad, demostrando ser una alta eficacia, sin embargo, el testigo demuestra una cicatrización más lenta de 63.33%.

En todas las regiones anatómicas evaluadas (cabeza, tronco y abdomen), la aplicación de SGH en sus diferentes concentraciones mejoró más y más la actividad cicatrizante.

CONCLUSIONES

- 1. El látex de SGH, posee efecto cicatrizante significativo** en cuyes con lesiones cutáneas inducidas. Las concentraciones de 1 %, 5 % y 10 % demostraron una reducción progresiva en la longitud de la herida en comparación con el grupo testigo, especialmente a partir del tercer día de tratamiento ($p < 0.001$), lo cual valida su eficacia terapéutica.
- 2. Las diferentes concentraciones de tratamientos, influyen directamente en la velocidad de cicatrización.** De acuerdo con los análisis post hoc (Tukey), **el tratamiento con SGH al 5 %** mostró mejores resultados de reducción en la longitud de la herida desde el día 3 hasta el día 7, siendo estadísticamente superior al grupo control ($p < 0.05$). Este resultado permite inferir que dicha concentración es la más efectiva entre las evaluadas.
- 3. El tiempo requerido para la cicatrización completa varió significativamente según el tratamiento aplicado.** Mientras que en el grupo testigo la mayoría de cuyes cicatrizaron después del día 7, en los grupos tratados con SGH, especialmente al 5 % y 10 %, se logró una cicatrización completa en más del 50 % de los individuos antes del séptimo día, como se evidenció en los resultados de frecuencia acumulada y pruebas de comparación múltiple.
- 4.** La región anatómica de aplicación del tratamiento no afectó de manera significativa su efecto cicatrizante. Los análisis de Kruskal-Wallis y ANOVA no detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cabeza, tronco y abdomen ($p > 0.05$), concluyendo que el extracto de SGH mantiene un efecto homogéneo en distintas zonas corporales.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del **látex de SGH**, al 5 % como una alternativa terapéutica, para el tratamiento de lesiones cutáneas, considerando su rápida acción cicatrizante en comparación con otras concentraciones evaluadas.
2. Evaluar la **actividad antimicrobiana** del extracto como un complemento al efecto cicatrizante, con el fin de caracterizar integralmente su acción terapéutica en heridas infectadas o contaminadas.
3. Se propone realizar ensayos clínicos en otras especies de animales y en condiciones de campo para validar la eficacia del látex de SGH, en entornos productivos y con heridas de diferente etiología.
4. Considerar el uso de diseños factoriales más amplios y controlados, que incluyan otros factores como el sexo, edad o estado fisiológico del animal, para evaluar posibles interacciones con el tratamiento.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Argentina, D. (2008). Consenso sobre Cicatrización de heridas. *Dermatología Argentina*, 14(4).
- Avilés, D. F., Martínez, A. M., Landi, V., & Delgado, J. V. (2014). El cuy (*Cavia porcellus*): un recurso andino de interés agroalimentario The guinea pig (*Cavia porcellus*): An Andean resource of interest as an agricultural food source. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 55, 87-91.
- Azahuanche, F., Avalos, F., Marrou, M., y García, G. (2016). Mezcla de extractos de plantas medicinales: ¿sinergismo o reacción química? *Pueblo Continente*, 21(1),
- Barku, V. (2019). Cicatrización de heridas: contribuciones de los antioxidantes de metabolitos secundarios de las plantas. *Cicatrización de heridas: perspectivas actuales*, 13.
- Bejar, A., y Oncihuay. (2018). Efecto sinérgico cicatrizante de los geles a base de los extractos hidroalcohólicos de pencas de tuna (*Opuntia ficus indica* (L) Mill) y hojas de ortiga (*Urtica urens*. L) en ratas albinas.
- Carhuapoma De la Cruz, V., Huaman Cusi, B., Maldonado Chilquillo, J. V., Soldevilla Choque, L. M., Quispe Gaspar, M., Valencia Mamani, N., ... y Esparza, M. (2023). Actividad cicatrizante del extracto hidroetanólico liofilizado de (*Piper angustifolium*) en cuyes con lesiones subcutáneas y dérmicas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2).
- Cartaya, O. (2001). Reseña bibliográfica flavonoides: características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales*, 22(2), 5-14.
- Caruana, A. (2000). Estrés en animales.
- Correa Cerón, M. F. (2013). *Los saberes ancestrales en torno a las plantas medicinales estudio sobre el uso y comercialización en la provincia de Pichincha Cantón Quito Parroquia la Argelia 2013 (Bachelor's thesis)*.
- Costa et al. (2012). Anti-ulcer activity of *Synadenium grantii* latex. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22, 1070-1078. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(5), 1070–1078. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2012005000050>.
- Chacón y López, H. S. (1994). ¿Es el estrés el que controla la respuesta inmune o viceversa? *Veterinaria México*, 25(2), 99-103. Chauca, L. (1995). *Sistemas de producción de cuyes. Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes*. INIA.

- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. *Producción y Sanidad animal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Chauca, L., Muscari, J., y Higaonna, R. (2010). Efecto del clima y alimentación sobre la productividad de los cuyes (*Cavia porcellus*). *Agro Enfoque*. Lima-Perú.
- Chauca, L., Saldivar, M., y Muscari, J. (1995). Sistemas de producción de cuyes. *Serie Guia Didáctica: Crianza de cuyes*. Lima: INIA.
- Chura, J. (2014). Parámetros productivos y económico de cuyes G y nativos criados en diferentes sistemas de producción en la Asociación de Criaderos de Cuyes del Centro-Acrucen-Huancayo.
- Cristóbal Venegas, L. S., Omonte Avelino, Y. Y., & Silva Cachis, A. M. (2023). Efectividad de la planta de la vida (*Synadenium grantii hook*) para mitigar el síndrome Post-COVID 19.
- Clark, RA (Ed.). (2013). *La biología molecular y celular de la reparación de heridas*. Springer Science y Business Media.
- Da Freitas, L., Saenz, A. M., Ruiz, Á., y González, F. (2013). Queratinocitos y queratinización. *Dermatol. pediátr. latinoam.*(En línea), 5-11. *Dermatología Pediátrica Latinoamericana*, 11(1), 5–11.
- De Santamaria, R. C., y Jacqueline, D. Metabolitos bioactivos del látex de *synadenium grantii hook* (planta de la vida) revisión sistemática.
- Díaz García, S. P. (2018). *Determinación de la actividad cicatrizante de la planta Salvia Real (Salvia sagittata) mediante lesiones inducidas en ratones (Mus musculus)* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Docampo et al. (2010). Eritrodermia secundaria a planta productora de látex (*Synadeniumgrantii*). *Archivos argentinos de pediatría*.
- Dorado, J. G., y Fraile, P. A. (2021). Anatomía y fisiología de la piel. *Pediatr. Integral*, 24(156), e1-156.
- Durán et al. (2006). *Volvemos al Campo - VADEMÉCUM VETERINARIO* (G. L. Ltda (ed.); 1ra.). D´vinni Ltda.
- Espejo, R. E. C. (2022). Evualuación del Efecto Cicatrizante de la *Euphorbia Ingens* en Modelo Experimental in Vitro.
- Farinango, A., Milton, J., y Aragon Esparza, M. V. (2023). Efecto del uso de bloques nutricionales de biomasa ruminal en la fase de engorde en cuyes (*Cavia porcellus*).

- Farré y Macaya (2013). Placa: fisiología de la activación y la inhibición. Revista española de suplementos de cardiología, 13, 2-7. *Rev Esp Cardiol Supl*, 13(B), 2-7.
- Fernández Carmona, J., Blas Ferrer, E., y Cervera Fras, C. (2017). Conducta y bienestar de animales en granja. *Universidad Politécnica de Valencia, Valencia*.
- Folkman, J. (1997). Angiogénesis e inhibición de la angiogénesis: una visión general. *Regulación de la angiogénesis*, 1-8.
- Gallardo y Barboza. (2015). cicatrizante del gel elaborado del látex de *Croton lechleri*" Sangre de Drago". Revista Científica Ciencia Médica, 18(1), 10-16. *Revista Científica Ciencia Médica*, 18(1), 7.
- García Alegre, E. J. (2015). Efecto del aceite de copaiba (*Copaifera Officinalis*) en la cicatrización de heridas cutáneas provocadas en ratones de laboratorio.
- Gómez M. (2016). Efecto de una crema elaborada con el mucílago del cladodio del nopal "tuna" (*Opuntia ficus indica (L) Mill.*) en la cicatrización de heridas en cobayos (*Cavia porcellus*) Ayacucho-2014.
- Grandez G. La Planta de la Vida *Synadenium grantii* Hook [Internet]. Lima: Editorial Altagraf. S.A. 2010 abril; [citado el 28 de sept. Del 2021]; p 25-34. Disponible desde: <https://kukuprojekt.files.wordpress.com/2014/08/librosynadenium-grantii-hook>
- Grégoire, A, Huamán F., Silva A. y León T. (2010). Crioconservación de los recursos genéticos del cuy (*Cavia porcellus*), producción y congelación de embriones. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, (39 (1)), 185-188.
- Hernández, GAR (2010). Fisiología de la cicatrización cutánea. *RFS Revista Facultad de Salud*, 2 (2), 69-78.
- Herver, P. (2002). Sistemas de Crianza de Cuyes a Familiar-Comercial en el Sector Rural. *Nutrición y alimentación. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University. Provo, Utah, USA*.
- Iglesias Torres, S. L. Efecto del gel de *Matricaria recutita* sobre la cicatrización de heridas de mucosa palatina en conejos de la raza nueva Zelanda, TRUJILLO-2018.
- Kirchner, S., Lei, V. y MacLeod, AS (2020). El microambiente inmunológico innato de las heridas cutáneas. *Revista Internacional de Ciencias Moleculares* , 21 (22),
- Lazarus, G., cooper, D., Knighton, D., Margolis, D., Percoraro, R., Rodeheaver, G. y Robson, M. Definitions and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing, 1994.

- Iizuka, H. Arquitectura epidérmica que depende del tiempo de recambio. *J Dermatol Sci* 1995; **10**: 220 – 3.
- Lock Sing de Ugaz, O. (1988). Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales.
- López Cazo, J. A. (2017). Efectividad cicatrizante del ácido ascórbico en la mucosa bucal de los cobayos mediante análisis histológico.
- Machesney, M., Tidman, N., Waseem, A., Kirby, L. y Leigh, I. (1998). Queratinocitos activados en la epidermis de cicatrices hipertróficas. *The American Journal of Pathology* , 152 (5), 1133.
- Mallqui Soto, C. I. (2016). Evaluación de diferentes proporciones de pomada de látex de cetico (*Cecropia sp.*) y cera de abeja en la cicatrización de heridas cutáneas en cobayos (*Cavia porcellus*) en el IIFO de la UNHEVAL-Huánuco-2016.
- Marca Yupanqui, P. (2018). Evaluación preliminar de la genotoxicidad in vitro del extracto etanólico y zumo de *Allium sativum L.* “ajo” frente a ADN de *Staphylococcus sp.* Ayacucho 2017.
- Medina Huamán, R. A. (2022). Efecto genotóxico in vitro del látex de *Synadenium grantii Hook* “planta de la vida” frente a ADN genómico humano. Ayacucho.
- Melo-Reis et al. (2011). Assessment of the mutagenic and antimutagenic activity of *Synadenium umbellatum Pax* latex by micronucleus test in mice. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 16. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 169–174. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842011000100024>.
- Merskey, H. (1991). The definition of pain. *European psychiatry*, 6(4), 153-159.
- Moreno R. (1989). El cuy. 2da ed. Lima. Universidad Nacional Agraria la Molina. 128.
- Montesano, R., y Orci, L. (1988). Transforming growth factor beta stimulates collagen-matrix contraction by fibroblasts: implications for wound healing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(13), 4894-4897.
- Montoya, J. L. (2002). Sustancias despigmentantes y métodos de aclaramiento del color de la piel. *Offarm: farmacia y sociedad*, 21(9), 79-86.
- Mulluni Avendaño, A. Reparación tisular de mucosa oral entre las técnicas con y sin sutura en cobayos utilizando gel de bálsamo del Perú. Puno 2016.
- Nissen, N., Polverini, P., Koch, A., Volin, M., Gamelli, R. y DiPietro, L. (1998). Vascular endothelial growth factor mediates angiogenic activity during the proliferative phase of wound healing. *The American journal of pathology*, 152(6), 1445.

- Nizama Chumacero, M. E. J. (2018). Comparación de la Miel de Abeja y Violeta de Genciana en la Cicatrización de Heridas en Cuyes (*Cavia Porcellus*)”.
- Oré Martínez, E. (2014). Actividad antihelmíntica in vitro del extracto acuoso e hidroalcohólico de las hojas de *Synadenium grantii Hook*" planta de la Vida". Ayacucho, 2013.
- Ortega Chávez, L. P. (2015). Matico (*Buddleja globosa*) y extracto de uña de gato y sábila en la cicatrización de heridas cutáneas inducidas en cuyes (*cavia porcellus*).
- Osnayo L. (2024). Síntomas y alteraciones orgánicas por uso de Oxitetraciclina administrada vía oral en *Cavia porcellus* (cobayo)-Ayacucho 2020.
- Patiño R. (2000). Lecciones de cirugía. Colombia: Médica Panamericana.
- Pelaez Alvarez, E. E. (2001). *Evaluación del propoleo de abejas (Apis mellifera) en la cicatrización de heridas en conejos* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Peñarrieta, J., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. y Bravo, J. (2014). Phenolic compounds in food. *Revista boliviana de química*, 31(2), 68-81.
- Pérez Trueba, G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 22(1), 0-0.
- Pérez A. (2017). *Efecto cicatrizante del croton lechleri “sangre de drago” en cirugía de terceros molares en el Hospital Provincial General Docente Riobamba* (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).
- Pérez, A., Torres, M., y Delgado, C. (2020). Efecto de diferentes concentraciones de extractos vegetales sobre la reparación tisular en modelos animales. *Journal of Ethnopharmacology*, 250, 112-119.
- Pineda Espinoza, L. (2021). Efecto de una crema a base de orégano (*Origanum Vulgare*) en la cicatrización de las lesiones dérmicas inducidas en cuyes (*cavia porcellus*)
- Quintana De La Cruz, V., y Santamaría Olivos, C. (2019). Efecto cicatrizante del látex *Synadenium grantii Hook* (Árbol de la vida) en ratones albinos (*Mus musculus*).
- Quispe Crisóstomo, N. H., y Blacido Paucar, Z. J. (2018). Actividad cicatrizante y toxicidad dérmica del extracto etanólico de los tubérculos de *Ullucus tuberosus* Caldas" olluco" en animales de experimentación.
- Quispe L y Salas S. (2018). Efecto cicatrizante de extracto etanolico de *Capsella Bursa-Pastoris* mediante heridas inducidas en mucosa oral de *Cavia porcellus*, Puno.

- Ramírez, G. (2010). Fisiología de la cicatrización cutánea. *Revista facultad de salud*, 2(2), 69-78.
- Rico, E. y Rivas, C. (2004). *Manejo Integrado de Cuyes. Proyecto Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia Mejocuy*. Universidad Mayor de San Simón. Editorial Poligrafía.
- Rodríguez, F., Ortiz, S., Merma, W., Bellido, A., Gonzales, I. y Quito, M. (2020). Potencial antineoplásico e inmunológico del lechero africano (*Synadenium grantii Hook*) en pacientes con factores de riesgo a Covid 19. *REVISTA. Revista Veritas Et Scientia - Upt*, <https://doi.org/10.47796/ves.v9i2.401>
- Salazar y Vega, (2014). *Efecto del extracto hidroalcoholico de las hojas de piper aduncum, sobre lesiones de piel inducidas en oryctolagus cuniculus*". 42. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1604>.
- Salem, C., Pérez, J., Henning, E., Uherek, F., Schultz, C., Butte, J.M. y González, P. heridas: conceptos generales. cuadernos de cirugía [en línea], 2000, vol. 14, no. 1, pp. 90-91. [consulta: 30 abril 2018]. issn 07167040, 07182864.
- Sarmiento Delgado, J. A. (2016). Determinación del efecto cicatrizante, toxicidad aguda tópica y elaboración de una forma farmacéutica del extracto hidroalcohólico al 70% de *Acaulimalva engleriana* (ulbr) krapov. Thurpa.
- Sarria B. J. (2014). *"Curso de crianza comercial de cuyes"*. Impartido en la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Siani, A. C., y Abreu, L. (2023). A Comprehensive Review of Historical and Ethnobotanical Aspects, Chemical Constituents and Biological Activities of *Euphorbia umbellata* (Pax) Bruyns. *Pharmacognosy Reviews*, 17(33).
- Tottoli, EM, Dorati, R., Genta, I., Chiesa, E., Pisani, S. y Conti, B. (2020). Proceso de cicatrización de heridas cutáneas y nuevas tecnologías emergentes para el cuidado y la regeneración de heridas cutáneas. *Pharmaceutics* , 12 (8), 735.
- Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA2008, 36. <https://es.slideshare.net/RusbelVasquezChicoma/nutricion-y-alimentacion-cuyes-ingvergara>.
- Vivas Tórrez, J. A. (2013). Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*).

- Villanueva, Y. (2001). *Crianza de Cuyes*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Vivas, A. & Carballo, D. (2009). Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENL01V856.pdf>
- Yagi, M., y Yonei, Y. (2018). Estrés glicativo y antienvjecimiento: 7. Estrés glicativo y envejecimiento cutáneo. *Glycative Stress Res*, 5 (1), 50-54.
- Yupa Tenelema, A. S. (2017). *Evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy (Cavia Porcellus) condimentada envasada al vacío* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Zaldívar, A. M. (1976). Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes. *Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú*.

ANEXO

Anexo 1. Constancia de adquisición de los cobayos



**SOLICITO: ADQUISICIÓN DE CUYES
PARA TESIS**

SEÑOR DIRECTOR DEL CENTRO EXPERIMENTAL – INIA - CANAÁN

Yo, Renato, LINARES RUA, identificado con DNI N° 47955070, domiciliado en la As. "Mártires del Periodismo Nacional" Mz. "S" Lt. 02 – Los Mecánicos del distrito de Jesús Nazareno, ante usted respetuosamente me presento y expongo.

Que, siendo tesista de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal, y teniendo la necesidad de adquirir los animales de experimento (cuyes de la raza Perú – machos – pesos 250 – 300 gramos), que como proyecto se indica a la entidad "Centro Experimental – INIA – CANAÁN, me es de suma importancia para realizar mi parte experimental y así tenerla, para luego obtención de mi título profesional.

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted señor Director acceder mi pedido por ser justa y necesaria

Documentos adjuntos:

- ✓ Copia del DNI.
- ✓ caratula del PROYECTO DE TESIS

Ayacucho, 02 de setiembre del 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Renato", written over a horizontal line.

Renato, LINARES RUA
DNI 47955070

Anexo 2. Autorización del ambiente para la crianza de cobayos



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA

MEMORANDO N° 374-2024-UNSCH-FCA/EPMV-D

SEÑOR : **Mtra. Sulma Soledad Hinostroza PALOMINO**
Docente de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ASUNTO : Autorización para el uso de los ambientes de la EPMV

REF. : Memorando N° 024-2024-UNSCH-FCA/EPMV-SSHP

FECHA : 03 de setiembre de 2024

Me dirijo a Usted para expresarle mis cordiales saludos y, esta dirección le **AUTORIZA** el uso del ambiente pequeño como galpón para realización de trabajo de investigación denominado "Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho-2024". Hecho por el alumno Renato Linares Rúa.

Sin otro particular, propicio la ocasión para testimoniarle los sentimientos de mi mayor consideración de mi estima personal.

Atentamente,


Dr. Carlos A. Piscocoya S.
DIRECTOR

Anexo 3. Ficha de control de la cicatrización

HOJA DE CONTROL

Tabla de control de cuyes			
DÍA:.....			
Grupo control			
AGUA DESTILADA			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Cabeza		
2	Cabeza		
3	Cabeza		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
AGUA DESTILADA			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Tronco		
2	Tronco		
3	Tronco		
4	Tronco		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
AGUA DESTILADA			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Abdomen		
2	Abdomen		
3	Abdomen		

HOJA DE CONTROL

Tabla de control de cuyes			
DÍA:.....			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 1 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Cabeza		
2	Cabeza		
3	Cabeza		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 1 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Tronco		
2	Tronco		
3	Tronco		
4	Tronco		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 1 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Abdomen		
2	Abdomen		
3	Abdomen		

HOJA DE CONTROL

Tabla de control de cuyes			
DÍA:.....			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 5 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Cabeza		
2	Cabeza		
3	Cabeza		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 5 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Tronco		
2	Tronco		
3	Tronco		
4	Tronco		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii Hook</i> (planta de la vida) al 5 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Abdomen		
2	Abdomen		
3	Abdomen		

HOJA DE CONTROL

Tabla de control de cuyes			
DÍA:.....			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii</i> Hook (planta de la vida) al 10 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Cabeza		
2	Cabeza		
3	Cabeza		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii</i> Hook (planta de la vida) al 10 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Tronco		
2	Tronco		
3	Tronco		
4	Tronco		

Tabla de control de cuyes			
Grupo control			
<i>Synadenium grantii</i> Hook (planta de la vida) al 10 %.			
N°	Lugar de corte	Tamaño – herida (cm)	Presencia de exudado
1	Abdomen		
2	Abdomen		
3	Abdomen		

Anexo 4. Protocolo para incidir una herida en los cuyes

1) AREA DE RECEPCION
 * CUYES 0° - Rojo - Perú P=40

* Jabón Colón
 * Jaba nº 1

* Tranquilizar (xilagal = 6.6 mg/kg) IM
 - Algodón + Alcohol
 - Jeringa = Tuberculina 0.2 ml → 0.15 ml

* Poner en Jaba nº 2 + 5 min

2) AREA DE RASURADO Y DESBRICADO
 * Poner Jabón
 * Pasa Mayo con Guillette
 * Poner yodo Povidona
 * Limpiar con Torunda
 * Poner Marca 2cm

3) AREA DE CIRUGIA
 * Poner Lidocaína = 0.2 ml
 * Realizar corte 2cm: Cabeza, Tronco, Abdomen
 * Realizar limpieza de Sangre.
 * Aplicar Dosis:
 * Testigo - Agua destilada
 + 1% SGH + "
 + 5% SGH + "
 + 10% SGH + "
 * Trasladar al Cuadrón

ojo

1° * Cabeza (3)
 * Tronco (4)
 * Abdomen (3) } TESTIGO = H₂O - destilada. ✓ ya está!!!
 + 0.5 ml

2° * Cabeza (3)
 * Tronco (4)
 * Abdomen (3) } Syna. gran. Hoo. = 1% ✓ ya está!!!
 + 0.5 ml

3° * Cabeza (3)
 * Tronco (4)
 * Abdomen (3) } Syna. gran. Hoo. = 5% ✓ ya está!!!
 + 0.5 ml

4° * Cabeza (4)
 * Tronco (4)
 * Abdomen (2) } Syna. gran. Hoo. = 10%
 + 0.5 ml

TOTAL 40 cuyes.
 * Evaluar x 7 días.
 * CICATRIZACIÓN!!!

Anexo 5. Panel fotográfico

*Foto 1. (a) - (b) Proceso de recolección de la planta de la vida *Synadenium grantii* Hook; (c) dilución en concentraciones de: 1%, 5% y 10%*



Foto 2. (a) Recepción, adaptación (b) pesaje de los cobayos, para luego ser distribuidos aleatoriamente a sus respectivas jaulas


















Foto 3. Procedimiento quirúrgico de los cobayos (a) materiales; (b) medicamentos; (c) anestesiando; (d) rasurado; (e) pintado; (f) infiltración de lidocaína; (g) corte; (h) medir; (i) corte en diferentes regiones anatómicas (CABEZA – TRONCO – ABDOMEN).


























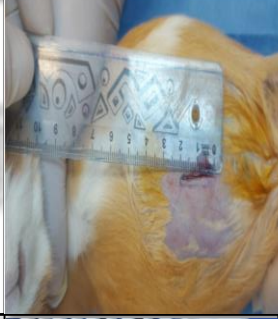





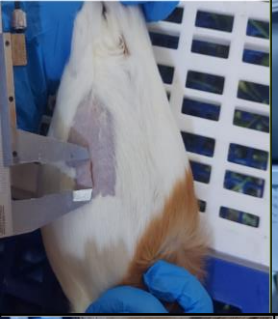








Foto 4. Cobayos después del proceso quirúrgico



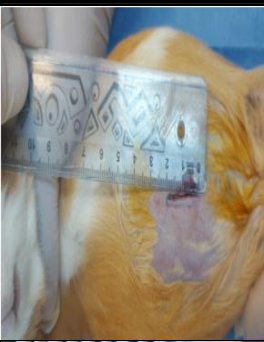





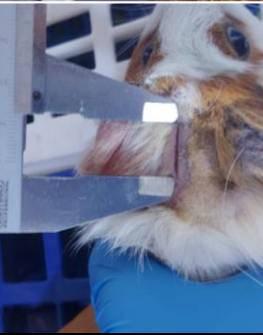


































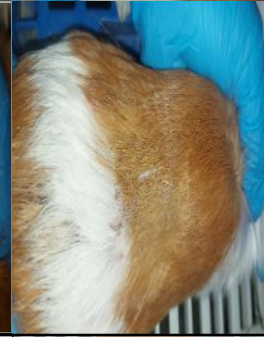




Foto 5. Cobayos que fueron medidos durante los 7 días post cirugía

Días	Cabeza	Testigo Tronco	Abdomen
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Días	(Synadenium grantii Hook) - 1 %																			
1	Cabeza	Tronco	Abdomen	2	3	4	5	6	7											
																				

Días	<i>(Synadenium grantii Hook) - 5 %</i>						
	Cabeza	Tronco	Abdomen				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Días	<i>Synadenium grantii</i> Hook) - 10 %								
	Cabeza	Tronco	Abdomen						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

Anexo 6. Distribución de los cuyes en los diferentes tratamientos para determinar el efecto cicatrizante de tres concentraciones de *Synadenium grantii Hook*, Ayacucho 2024.

Tratamiento	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Testigo	10	25,0	25,0
SGH 1%	10	25,0	50,0
SGH 5%	10	25,0	75,0
SGH 10%	10	25,0	100,0
Total	40	100,0	

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización.

Anexo 7. Distribución del lugar de incisión en los cuyes para determinar el efecto cicatrizante de *Synadenium grantii Hook*, Ayacucho 2024.

Lugar de incisión	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Cabeza	12	30,0	30,0
Tronco	16	40,0	70,0
Abdomen	12	30,0	100,0
Total	40	100,0	

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización.

Anexo 8. Distribución del peso (gramos) en los cuyes para determinar el efecto cicatrizante de *Synadenium grantii* Hook, Ayacucho 2024.

Peso (gramos)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
450	1	2,5	2,5
500	3	7,5	10,0
550	1	2,5	12,5
600	7	17,5	30,0
650	12	30,0	60,0
670	1	2,5	62,5
700	12	30,0	92,5
750	3	7,5	100,0
Total	40	100,0	

Nota. Datos de las fichas de longitud de herida y tiempo de cicatrización

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. RENATO LINARES RUA
R.D. N° 385-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.C. Raúl Javier Arones Quispe, Mtra. Sulma Soledad Hinostroza Palomino como asesora y el M.V. William Ulises Palomino Conde; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024**, para obtener el Título Profesional de Médico Veterinario, presentado por el Bachiller **RENATO LINARES RUA**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.C. Raúl Javier Arones Quispe	17	16	17	17
Mtra. Sulma Soledad Hinostroza Palomino	18	16	18	17
M.V. William Ulises Palomino Conde	17	18	19	18
PROMEDIO GENERAL				17

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
M.C. Raúl Javier Arones Quispe
Presidente

.....
Mtra. Sulma Soledad Hinostroza Palomino
Asesora

.....
M.V. William Ulises Palomino Conde
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado mediante RD N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

Autor : Renato, Linares Rúa
Asesor : Sulma Soledad Hinostroza Palomino

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de nueve **(9%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2834407266

Ayacucho, 03 de diciembre de 2025

Mtro. Julio Alberto Ruiz Maquén
Docente AUTC

Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

por Renato Linares Rua

Fecha de entrega: 03-dic-2025 11:13a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2834407266

Nombre del archivo: TESIS_RENATO_03-12-25.pdf (4.07M)

Total de palabras: 18789

Total de caracteres: 103565

Actividad cicatrizante a tres concentraciones de Synadenium grantii Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to ipn Trabajo del estudiante	<1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	www.foroVIDANatural.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
10	1library.co Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.unila.edu.br Fuente de Internet	<1 %
12	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii Hook*, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

Renato Linares Rúa¹

renato.linares.24@unsch.edu.pe

Sulma Soledad Hinostroza

Palomino²

sulma.hinostroza@unsch.edu.pe

Área de investigación: Ciencias de la salud

Línea de investigación: Salud humana, animal, vegetal y ambiental

RESUMEN

La investigación se centró en analizar el impacto que tiene el tratamiento sobre la cicatrización del látex de *Synadenium grantii Hook*, en tres concentraciones (1%, 5% y 10%) sobre heridas cutáneas provocadas en cobayos (*Cavia porcellus*), en comparación con un grupo control que recibió solo agua destilada, en la región de Ayacucho, durante el año 2024. Para ello, se utilizaron 40 cuyes machos de la raza Perú, con pesos promedios de 650 a 700 gramos, distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales y según la región anatómica donde se realizó la incisión quirúrgica. El látex de *Synadenium grantii Hook*, se obtuvo a partir de las hojas frescas y tallos, conservadas en refrigeración a 24°C. Posteriormente, el látex se diluyó mezclándolo con agua destilada para obtener las concentraciones deseadas de 1%, 5% y 10%. Cada formulación fue aplicada por vía tópica en dosis de 0.5 ml diarios hasta completar la cicatrización de la herida. Los resultados indicaron que durante el primer día no se observaron signos de cicatrización evidentes; sin embargo, entre los días 5 y 7, la concentración del 5% demuestra mayor capacidad cicatrizante que las otras concentraciones evaluadas al 1 % y 10 %. El grupo tratado con *Synadenium grantii Hook*, al 5 % alcanzó una recuperación total en menor tiempo. No se encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico en relación con la región anatómica que fue tratada. En conclusión, el látex de *Synadenium grantii Hook*, demostró tener propiedades cicatrizantes efectivas, siendo la concentración al 5 % la más eficaz en la regeneración cutánea de los cuyes.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, *Synadenium grantii Hook*, cicatrización, medicina tradicional.

Healing activity at three concentrations of *Synadenium grantii* Hook, in induced skin lesions in guinea pigs, Ayacucho - 2024.

Renato Linares Rua¹

renato.linares.24@unsch.edu.pe

Sulma Soledad Hinostroza

Palomino²

sulma.hinostroza@unsch.edu.pe

Research area: Health sciences

Research line: Human, animal, plant, and environmental health

ABSTRACT

The research focused on analyzing the impact of *Synadenium grantii* Hook latex treatment on wound healing, at three concentrations (1%, 5%, and 10%), on skin wounds in guinea pigs (*Cavia porcellus*), compared to a control group that received only distilled water, in the Ayacucho region, during 2024. Forty male Peruvian guinea pigs, with average weights of 650 to 700 grams, were randomly assigned to four experimental groups according to the anatomical region where the surgical incision was made. The *Synadenium grantii* Hook latex was obtained from fresh leaves and stems, stored under refrigeration at 24°C. The latex was then diluted by mixing it with distilled water to obtain the desired concentrations of 1%, 5%, and 10%. Each formulation was applied topically at a dose of 0.5 ml daily until complete wound healing. The results indicated that no evident signs of healing were observed on the first day; however, between days 5 and 7, the 5% concentration demonstrated greater healing capacity than the other concentrations evaluated at 1% and 10%. The group treated with *Synadenium grantii* Hook at 5% achieved complete recovery in less time. No statistically significant differences were found in relation to the anatomical region treated. In conclusion, *Synadenium grantii* Hook latex demonstrated effective healing properties, with the 5% concentration being the most effective in skin regeneration in guinea pigs.

Keywords: *Cavia porcellus*, *Synadenium grantii* Hook, wound healing, traditional medicine.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales constituye una práctica ancestral ampliamente difundida en diversas culturas, la cual ha evolucionado progresivamente a los sistemas modernos de salud, convirtiéndose en la base de múltiples formulaciones farmacológicas con eficacia terapéutica demostrada (Medina, 2022). En este contexto, la medicina alternativa ha adquirido relevancia por su bajo costo, accesibilidad y aceptación cultural, impulsando la investigación de especies vegetales con potencial terapéutico. En la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), es una actividad de importancia económica y alimentaria en las regiones altoandinas del Perú, sin embargo, las lesiones cutáneas representan un problema frecuente asociado al hacinamiento, las interacciones agresivas y la competencia por el alimento, afectando el bienestar animal, la calidad de la carcasa y la rentabilidad productiva (Carhuapoma et al., 2023). La piel cumple una función esencial como barrera protectora y su proceso de reparación tisular se desarrolla a través de fases inflamatoria, proliferativa y de remodelación, determinantes para la recuperación funcional del tejido. Ante la limitada disponibilidad de productos veterinarios en zonas rurales y el riesgo de resistencia antimicrobiana por su uso inadecuado, la investigación actual se orienta a la evaluación de alternativas terapéuticas de origen vegetal como el *Synadenium grantii* Hook, conocida como “planta de la vida”, posee propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes para reducir las infecciones a causas de las heridas y las pérdidas en la crianza de cuyes.

Objetivo general

Determinar la actividad cicatrizante a tres concentraciones de *Synadenium grantii* Hook, en lesiones cutáneas inducidas en cuyes, Ayacucho - 2024.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto cicatrizante de *Synadenium grantii* Hook, en concentraciones de 1%, 5% y 10 %, en comparación con un grupo testigo, en cuyes con lesiones cutáneas inducidas.
2. Determinar el tiempo requerido para la cicatrización de las lesiones cutáneas inducidas, en cuyes tratados con el *Synadenium grantii* Hook, en las tres concentraciones.
3. Analizar el efecto cicatrizante del *Synadenium grantii* Hook, según la región anatómica donde se aplicó el tratamiento en cuyes con lesiones inducidas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar y ejecución del experimento

El estudio se llevó a cabo en dos lugares dentro de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La primera es el Centro Experimental “Pampa del Arco” (etapa preexperimental), la segunda en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria (etapa experimental), en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho del Perú. La ubicación exacta de este sitio es 13° 08' de latitud sur y 74° 13' de longitud oeste, y se encuentra a 2750 metros sobre el nivel del mar, al este de la ciudad de Ayacucho.

2.2 Materiales y equipos

Material biológico:

- 40 cuyes machos de la línea Perú.
- Plantas adultas de *Synadenium grantii* Hook - (SGH)

Material no biológico:

- Se utilizaron Guantes y mascarillas quirúrgicas, Jeringas hipodérmicas de 10 ml, Atomizadores de 5 ml, Xilacina al 2 %, Lidocaína, instrumental quirúrgico, riñonera, Alcohol, algodón, jabón líquido, desinfectantes, gasas, papel toalla, rasuradora, jeringas y agujas de tuberculina N.º 21 y frascos de vidrio ámbar de 20 ml para almacenamiento del látex. desinfectante.

Materiales de escritorio:

- Cuaderno de campo, regla, lapicero, marcador, cámara fotográfica, balanza digital, Vernier, Calculadora.

2.3 Selección y procesamiento del látex de *Synadenium grantii* Hook

Se seleccionaron ejemplares adultos de *Synadenium grantii* Hook, con tallos leñosos y hojas espatuladas, recolectados de distintas zonas del distrito de Huamanga, en horas del día, eligiendo plantas con más de 12 meses de crecimiento, ya que presentan mayor densidad y calidad del látex, extraídos mediante cortes en tallo y ramas, recolectando un máximo de tres gotas por incisión y absorbidas con jeringas estériles. Las muestras se guardaron en frascos de vidrio ámbar previamente esterilizados, conservados en refrigeración y transportados en una caja térmica hasta el momento de su análisis.

Las soluciones fueron preparadas en tres concentraciones:

- 1 %: 1 ml de látex + 99 ml de agua destilada.
- 5 %: 5 ml de látex + 95 ml de agua destilada.
- 10 %: 10 ml de látex + 90 ml de agua destilada.

2.4 Etapa preexperimental

Los animales fueron alojados durante 15 días para su aclimatación, con acceso a alimento y agua *ad libitum*. Posteriormente, fueron pesados y asignados aleatoriamente a cuatro grupos experimentales (n=10):

T1 (Control): agua destilada.

T2 (1 % SGH): látex al 1 %.

T3 (5 % SGH): látex al 5 %.

T4 (10 % SGH): látex al 10 %.

Se aplicarán en tres regiones anatómicas: cabeza, tronco y abdomen.

2.5 Etapa experimental

Luego del periodo de aclimatación, los animales fueron anestesiados con xilacina al 2 % (6.6 mg/kg, vía intramuscular). Se rasuró y desinfectó el área de incisión (3 cm), donde se realizó un corte de la piel de 2 cm de longitud hasta la hipodermis, según la región anatómica asignada. Inmediatamente después, se aplicaron 0.5 ml del tratamiento correspondiente. Las observaciones clínicas y administración del látex se realizaron cada 12 horas hasta la completa cicatrización.

2.6 Etapa de seguimiento post experimental

Se registró el proceso de cicatrización mediante mediciones con vernier y observación de signos de cierre y regeneración de la piel. Se consideró como cicatrización completa cuando la herida presentó cierre visible (día 7 post-incisión) y recubrimiento piloso (día 15 post-incisión).

2.7 Diseño estadístico

Experimental, prospectivo, analítico y de tipo explicativo-aplicativo, el diseño empleado fue experimental factorial 4×3, donde:

- ✓ **Factor A:** Concentraciones del tratamiento (control, 1 %, 5 %, 10 %).
- ✓ **Factor B:** Regiones anatómicas (cabeza, tronco y abdomen).

La unidad experimental fue cada cuy con una lesión cutánea inducida.

$$\% \text{ ACTIVIDAD CICATRIZANTE} = \frac{(A_i - A_f)}{A_i} \times 100$$

A_i = Área inicial
 A_f = Área final

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3.1

Distribución del tiempo de cicatrización (días) y la longitud de heridas en cuyes, administrando los tratamientos en diferentes concentraciones de Synadeniumgrantii Hook y un testigo - Ayacucho 2024.

Long. (mm)	Día															
	0	%	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	7	%
20	40	100														
19			7	17,5												
18			22	55,0												
17			6	15,0	1	2,5										
16			5	12,5	12	30,0										
15					16	40,0	1	2,5								
14					8	20,0	7	17,5								
13					3	7,5	10	25,0	2	5,0						
12							9	22,5	5	12,5	1	2,5				
11							7	17,5	5	12,5	5	12,5				
10							3	7,5	12	30,0	5	12,5	6	15,0		
9							--	---	4	10,0	1	2,5	2	5,0	2	5,0
8							2	5,0	7	17,5	6	15,0	2	5,0	4	10,0
7							1	2,5	4	10,0	3	7,5	--	---	4	10,0
6									--		10	25,0	1	2,5	--	---
5									1	2,5	--	---	6	15,0	--	---
4											3	7,5	10	25,0	1	2,5
3											--	---	6	15,0	7	17,5
2											--	---	1	2,5	1	2,5
1											--	---	--	---	--	---
cicatrizó											6	15,0	6	15,0	21	52,5
Total	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100

La Tabla 3.1 presenta la distribución del tiempo de cicatrización y la longitud de las heridas en cuyes tratados con el (SGH). Inicialmente (días 0 a 2), las heridas mantienen una longitud cercana a 17–20 mm, lo que indica que no hay reducción significativa al inicio del estudio. A partir del día 3, se observa una reducción progresiva de la longitud de las heridas, concentrándose la mayoría entre 15 y 13 mm.

Desde el día 5 en adelante, la cicatrización se acelera, con una mayor proporción de animales mostrando heridas menores a 10 mm. Para el día 6, el 15 % de los cuyes presentó cicatrización completa, porcentaje que se duplica al día 7, alcanzando el 52,5 % de cierre total de heridas. Estos datos evidencian un efecto positivo del tratamiento con extracto de SGH, especialmente en las concentraciones más altas.

Los resultados observados en el proceso cicatrizante con SGH coinciden en gran medida con lo reportado por Quintana y Santamaría (2019), quienes estudiaron el látex de *Synadenium granti Hook*, mostró un efecto favorable en la cicatrización en ratones albinos, con una efectividad del 75% y una contribución significativa al proceso de reparación de heridas bajo condiciones experimentales. En su estudio, aplicaron concentraciones del 25 %, 50 % y 75 %, y determinaron que la concentración del 75 % fue la más efectiva, con un 95 % de cicatrización en 7 días. En contraste, la presente investigación logró resultados similares con dosis más bajas, lo que sugiere que el extracto mantiene su eficacia incluso en concentraciones menores, dependiendo de la región anatómica donde se aplique.

Es importante considerar una cicatrización, según la ubicación anatómica de la herida, donde varía la irrigación sanguínea, la movilidad cutánea y el grosor del tejido subcutáneo influyen en la velocidad y calidad de la regeneración. Por ejemplo, heridas en el tronco suelen cicatrizar de manera más rápida y estable, mientras en la cabeza y abdomen están más expuestas a tensiones mecánicas y riesgos de contaminación (Nizama, 2018).

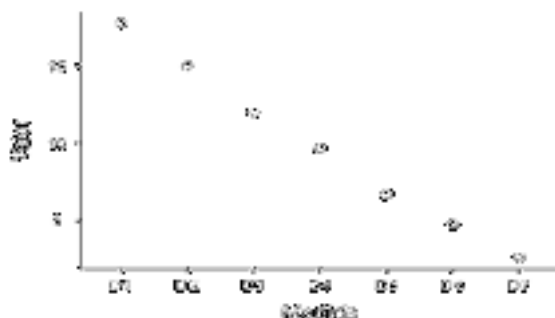
El seguimiento temporal de las heridas en este estudio sugiere que SGH puede acelerar la cicatrización, mostrando un efecto más marcado en los días finales del proceso.

Los compuestos bioactivos presentes, como los flavonoides, hacen la estructura vascular, disminuyen la permeabilidad capilar y promueven el suministro de oxígeno y nutrientes clave para la reparación tisular (Cartaya, 2001).

Estudios previos, destacan que los flavonoides, junto con la vitamina C, fortalecen las paredes vasculares para una buena regeneración, con una rápida y eficiente cicatrización observada en los cuyes tratados con SGH (Cartaya, 2001).

Figura 3.1

Curva de la cicatrización



En la figura 3.1 se observa el grado de cicatrización entre el valor (longitud de herida) y la medida (días), evidenciando que el látex de SGH, en las diferentes concentraciones, posee efecto cicatrizante progresivo, generándose una tendencia claramente descendente desde el día 1 el valor inicia alrededor de 19 a 18 mm, de longitud de la herida, a medida que avanza, las mediciones (día 2,3,4...), los valores disminuyen hasta llegar el día 7 de su cicatrización completa.

Tabla 3.2

Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y la comparación entre grupos en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024.

Día		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día de la cirugía	Entre grupos	,000	3	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	36	,000		
	Total	,000	39			
1	Entre grupos	12,875	3	4,292	8,536	,000
	Dentro de grupos	18,100	36	,503		
	Total	30,975	39			
2	Entre grupos	1,400	3	,467	,486	,694
	Dentro de grupos	34,600	36	,961		
	Total	36,000	39			
3	Entre grupos	63,275	3	21,092	12,719	,000
	Dentro de grupos	59,700	36	1,658		
	Total	122,975	39			
4	Entre grupos	59,300	3	19,767	9,911	,000
	Dentro de grupos	71,800	36	1,994		
	Total	131,100	39			
5	Entre grupos	213,675	3	71,225	9,389	,000
	Dentro de grupos	273,100	36	7,586		
	Total	486,775	39			
6	Entre grupos	290,700	3	96,900	34,607	,000
	Dentro de grupos	100,800	36	2,800		
	Total	391,500	39			
7	Entre grupos	363,275	3	121,092	75,031	,000

Dentro de grupos	58,100	36	1,614
Total	421,375	39	

La Tabla 3.2 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado para evaluar el efecto del tratamiento con el (SGH) en la longitud de las heridas en cuyes, durante los días de seguimiento posquirugía. Se observa que desde el día 1 existe una diferencia significativa entre los grupos tratados ($F = 8,536$; $p < 0,001$), indicando un efecto inicial del tratamiento. En el día 2, no se detectaron diferencias significativas ($F = 0,486$; $p = 0,694$), sin embargo, a partir del día 3 y hasta el día 7, las diferencias vuelven a ser altamente significativas, con un aumento progresivo en el valor de F, alcanzando su máximo el día 7 ($F = 75,031$; $p < 0,001$).

Este patrón refleja una acción cicatrizante progresiva y estadísticamente comprobada del extracto de SGH, que se manifiesta con mayor intensidad conforme avanza el proceso de curación.

Los análisis estadísticos validan que el tratamiento con SGH reduce significativamente la longitud de la herida durante la cicatrización, particularmente desde el tercer día postoperatorio, lo que corrobora su eficacia terapéutica en la regeneración tisular.

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que han reportado la actividad cicatrizante de extractos vegetales similares, donde la evolución temporal es clave para detectar diferencias entre tratamientos.

La ausencia de diferencias significativas el día 2 podría explicarse por la fase inicial del proceso inflamatorio, en la que los efectos visibles sobre la cicatrización aún no se manifiestan plenamente. El incremento gradual del valor de F hacia el final del periodo evaluado indica una evolución diferencial en la eficacia de los tratamientos, lo que justifica la necesidad de análisis post hoc para determinar qué concentración o formulación presenta el mayor beneficio en la reparación de heridas.

En conclusión, el ANOVA respalda que al menos uno de los tratamientos con SGH mostró superioridad estadística en la cicatrización respecto a los otros grupos, evidenciando un efecto terapéutico progresivo y consistente a lo largo del tiempo de observación.

Tabla 3.3

Efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook, según el tiempo de cicatrización y el tratamiento aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024.

Día	Tratamiento	N	Categorías		
			1	2	3
1	Testigo	10	16,80 ^a		
	SGH 1%	10		18,00 ^a	
	SGH 5%	10		18,10 ^a	
	SGH 10%	10		18,20 ^a	
2	Testigo	10	14,70 ^a		
	SGH 1%	10	15,00 ^a		
	SGH 5%	10	15,10 ^a		
	SGH 10%	10	15,20 ^a		
3	SGH 1%	10	10,10 ^a		
	SGH 5%	10		12,00 ^{ab}	
	SGH 10%	10		12,40 ^b	12,40 ^b
	Testigo	10			13,60 ^b
4	SGH 1%	10	8,30 ^a		
	SGH 5%	10	9,10 ^{ab}		
	SGH 10%	10	9,60 ^b		
	Testigo	10		11,60 ^c	
5	SGH 5%	10	4,90 ^a		
	SGH 1%	10	5,10 ^a		
	SGH 10%	10	6,10 ^{ab}		
	Testigo	10		10,60 ^b	
6	SGH 1%	10	3,00 ^a		
	SGH 5%	10	3,00 ^a		
	SGH 10%	10	3,60 ^a		
	Testigo	10		9,40 ^b	
7	SGH 5%	10	0,30 ^a		
	SGH 1%	10	1,00 ^a		
	SGH 10%	10	1,40 ^a		
	Testigo	10		7,80 ^b	

La Tabla 3.3 muestra los resultados del análisis post hoc de Tukey aplicados a los promedios de longitud de herida en cuyes tratados con diferentes concentraciones de (SGH), comparados con un grupo testigo, a lo largo de siete días de evaluación. Durante los dos primeros días del experimento (día 1 y 2), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Las longitudes de las heridas se mantuvieron elevadas, con valores que oscilaron entre 15,2 mm y 18,2 mm, lo cual indica que en esta fase inicial el proceso de cicatrización aún no mostraba un efecto diferencial atribuible al tratamiento. A partir del **día 3**, se evidencian diferencias significativas. El tratamiento con SGH al 1 % presentó una reducción más notoria (10,10 mm), mientras que el grupo testigo alcanzó los 13,60 mm. Estas diferencias aumentan progresivamente en los días sucesivos.

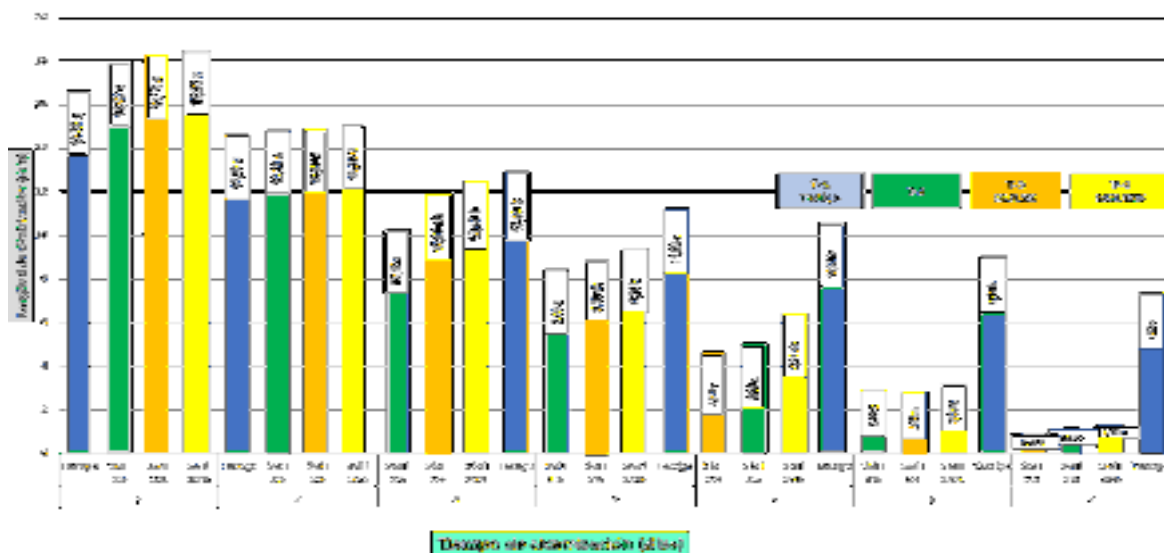
Por ejemplo, en el **día 4**, los grupos tratados muestran longitudes significativamente

menores en comparación con el grupo testigo, especialmente el grupo SGH 1 % (8,30 mm) frente al testigo (11,60 mm). Para el **día 5**, los valores promedio se reducen aún más en los grupos tratados, particularmente en el SGH al 5 %, que alcanzó 4,90 mm. En contraste, el grupo control permaneció con una longitud de 10,60 mm, mostrando una diferencia clara y estadísticamente significativa. En el **día 7**, los resultados fueron aún más concluyentes.

El grupo tratado con SGH al 5 % alcanzó una longitud promedio de tan solo 0,30 mm, mientras que el grupo testigo mantuvo 7,80 mm. Los valores en los grupos tratados con SGH al 1 % y 10 % también fueron bajos (1,00 mm y 1,40 mm, respectivamente), todos significativamente inferiores al grupo testigo según la prueba de Tukey.

Figura 3.2

Prueba de Tukey ($p < 0,05$), del efecto cicatrizante de SGH, según el tiempo de cicatrización y los tratamientos aplicados



En la figura 3.2 los hallazgos demuestran que los tratamientos con látex de SGH, produjeron una **reducción significativa en la longitud de la herida**, especialmente a partir del tercer día de tratamiento. El extracto al 5 % fue el más efectivo durante la etapa final de cicatrización, seguido por el 1 %. Si bien el extracto al 10 % también mostró efecto cicatrizante, su eficiencia fue ligeramente inferior, debido a la concentración elevada que podría haber afectado la biodisponibilidad de los compuestos.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por **Gómez (2016)**, quien encontró que una crema de mucílago de *Opuntia ficus indica* al 5 % mostró mejores resultados cicatrizantes que el grupo control y otros tratamientos.

A diferencia del presente estudio, en el trabajo de Gómez, la cicatrización se evaluó a los 12 días, mientras que en este caso el efecto fue evidente desde el tercer día, lo que indica una posible mayor rapidez en la acción del SGH.

Hasta la fecha, no existen estudios científicos publicados que evalúen el efecto cicatrizante del látex de SGH, en cuyes u otra especie animal con fines exclusivamente cicatrizantes, lo que posiciona a esta investigación como un aporte novedoso y relevante para el desarrollo de fitoterapias cicatrizantes en medicina veterinaria y humana.

Tabla 3.4

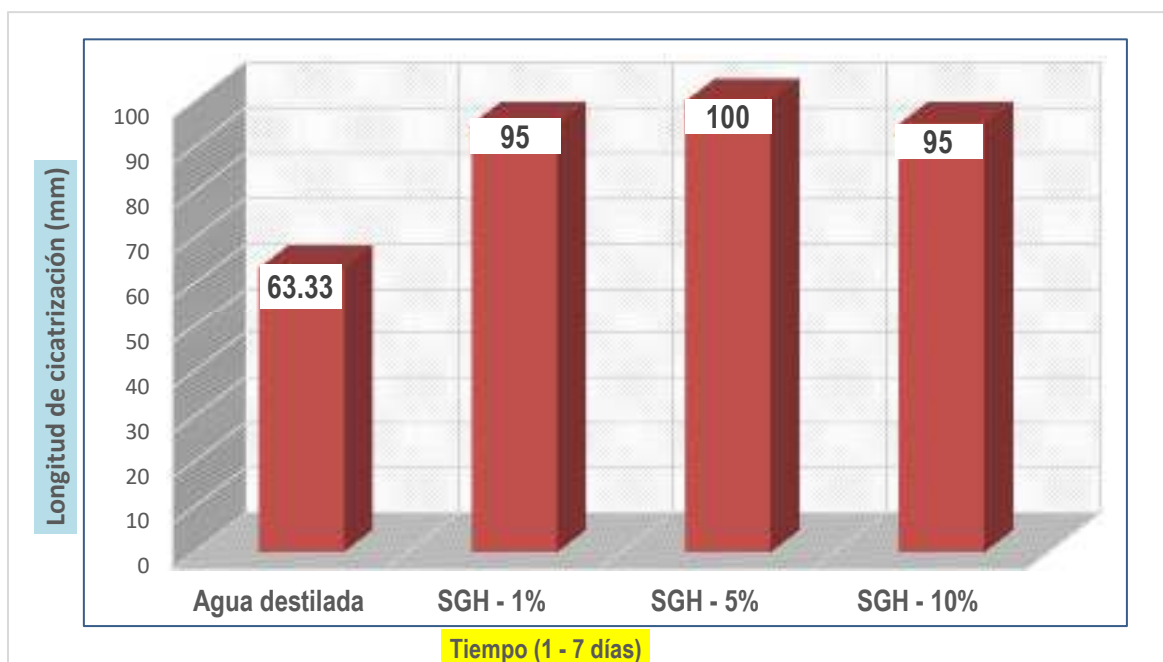
Análisis de Varianza (ANVA) del efecto cicatrizante de Synadenium grantii Hook según el tiempo de cicatrización y la región anatómica aplicado en cuyes con lesiones cutáneas inducidas, Ayacucho 2024

Día		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
0	Entre grupos	,000	2	,000	.	.
	Dentro de grupos	,000	37	,000		
	Total	,000	39			
1	Entre grupos	,392	2	,196	,237	,790
	Dentro de grupos	30,583	37	,827		
	Total	30,975	39			
2	Entre grupos	1,083	2	,542	,574	,568
	Dentro de grupos	34,917	37	,944		
	Total	36,000	39			
3	Entre grupos	1,392	2	,696	,212	,810
	Dentro de grupos	121,583	37	3,286		
	Total	122,975	39			
4	Entre grupos	16,746	2	8,373	2,709	,080
	Dentro de grupos	114,354	37	3,091		
	Total	131,100	39			
5	Entre grupos	7,171	2	3,585	,277	,760
	Dentro de grupos	479,604	37	12,962		
	Total	486,775	39			
6	Entre grupos	2,646	2	1,323	,126	,882
	Dentro de grupos	388,854	37	10,510		
	Total	391,500	39			
7	Entre grupos	3,792	2	1,896	,168	,846
	Dentro de grupos	417,583	37	11,286		
	Total	421,375	39			

La Tabla 3.4 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto del tiempo de cicatrización según la región anatómica de la incisión en cuyes tratados con SGH. Los valores de significancia ($p > 0,05$) en todos los días analizados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las regiones anatómicas (cabeza, tronco y abdomen) en cuanto al tiempo de cicatrización. En consecuencia, la región anatómica de la incisión no afecta la velocidad de cicatrización ni el efecto de SGH bajo las condiciones experimentales. Estos hallazgos permiten afirmar que, bajo las condiciones del presente estudio, la región anatómica donde se aplicó el tratamiento no influyó significativamente en la velocidad ni en la extensión del proceso de cicatrización. El efecto terapéutico del extracto de SGH, se manifestó de manera homogénea en las distintas zonas corporales evaluadas (cabeza, tronco y abdomen), lo cual refuerza su potencial uso clínico sin restricciones anatómicas específicas.

Figura 3.3

Porcentaje de cicatrización en la cabeza a los siete días de cicatrización

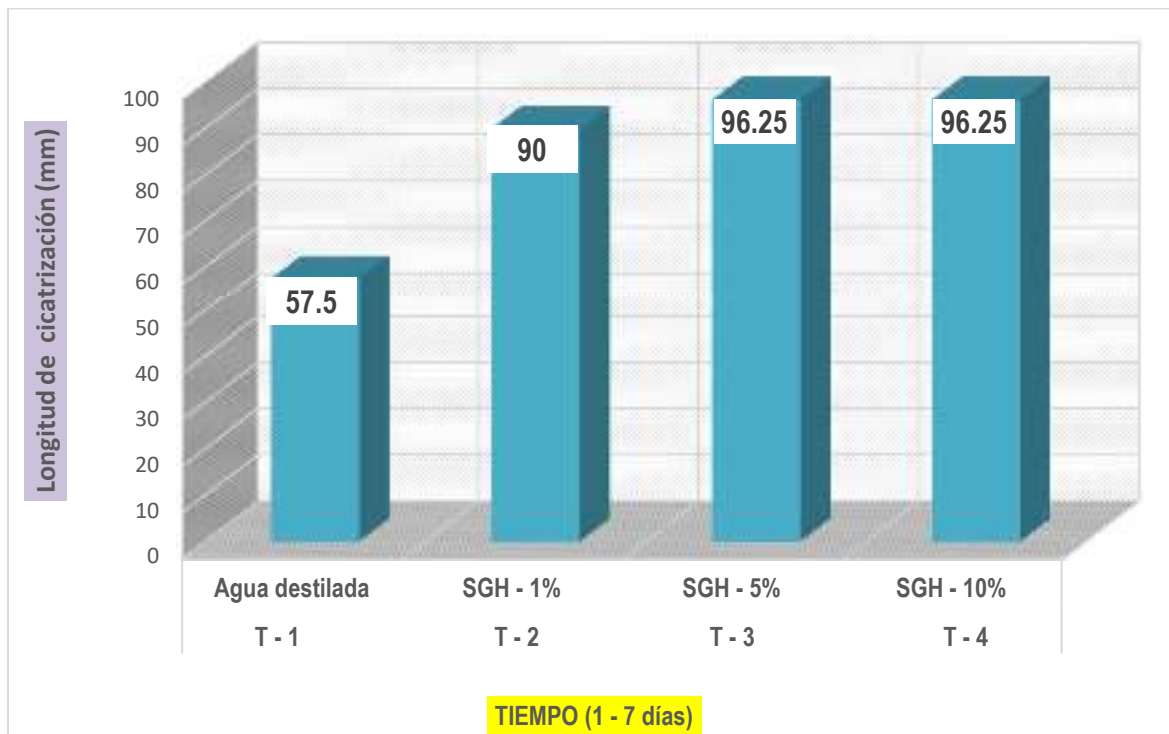


En la figura 3.3 mediante el gráfico de barras, se observa claramente la mayor efectividad fue la concentración de SGH al 5%, llegando a un 100%, siendo mejor a diferencia del SGH al 1% y 10%, que demoraron una actividad ligeramente menor pero muy alto, ambos con un 95% de efectividad, sugiriendo que la concentración del SGH al 5% representa la dosis óptima, esta manera se evidencia en los porcentajes y la actividad cicatrizante durante los días transcurridos, a diferencia del testigo que (control), muestra una actividad basal de 63.33%.

Cabe señalar que, hasta la fecha, no se han reportado investigaciones científicas que aborden el efecto del látex de SGH, en función de la región anatómica de aplicación, ya sea en cuyes u otros modelos animales. Esta carencia de estudios comparativos limita la posibilidad de establecer contrastes o respaldar los hallazgos con evidencia previa.

Figura 3.4

Porcentaje de cicatrización en el tronco a los siete días de cicatrización



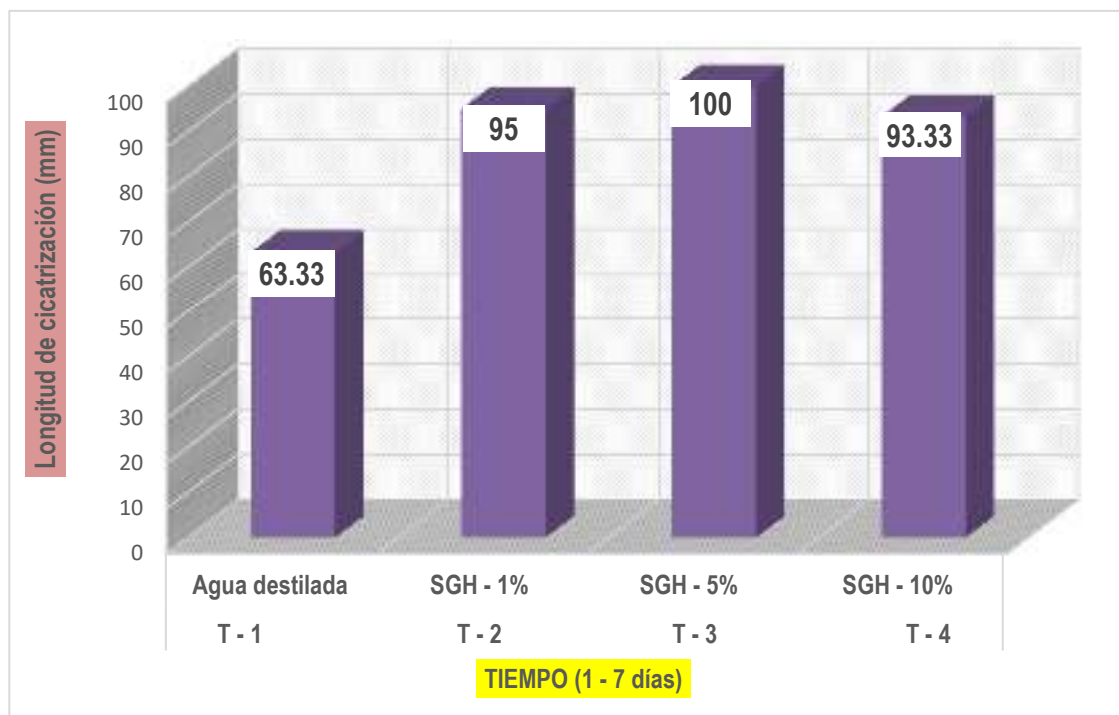
En la figura 3.4 se observa que todos los grupos con el SGH muestran una actividad cicatrizante mayor al control, donde el SGH al 1% logró un 90% de efectividad, las concentraciones SGH al 5% y 10% alcanzaron el mismo nivel máximo de cicatrización en un 96.25% y el control presenta una cicatrización basal de 57.5%, siendo inferior a los demás tratamientos.

Mallqui (2016), evaluó en su investigación una pomada con cera de abeja y látex de Cetico (*Cecropia sp*) en proporciones 50% + 50%, obteniendo diferencias en la cicatrización de heridas cutáneas en cobayos, particularmente en la región del lomo (tronco), con un promedio de 6,80 días.

Debido a que hay muy poca evidencia científica sobre cicatrización en diferentes partes del cuerpo anatómicas, se tomaría como investigaciones futuras.

Figura 3.5

Porcentaje de cicatrización en el abdomen a los siete días de cicatrización



En la figura 3.5 se observa que la mayor efectividad en concentración se logró con el SGH al 5% alcanzando a un 100% de actividad cicatrizante, lo que indica una curación completa, de la misma forma la concentración del SGH al 1% logró un 95% de la actividad, demostrando ser una alta eficacia, sin embargo, el testigo demuestra una cicatrización más lenta de 63.33%.

En todas las regiones anatómicas evaluadas (cabeza, tronco y abdomen), la aplicación de SGH en sus diferentes concentraciones mejoró más y más la actividad cicatrizante.

CONCLUSIONES

1. El látex de SGH, posee efecto cicatrizante significativo en cuyes con lesiones cutáneas inducidas. Las concentraciones de 1 %, 5 % y 10 % demostraron una reducción progresiva en la longitud de la herida en comparación con el grupo testigo, especialmente a partir del tercer día de tratamiento ($p < 0.001$), lo cual valida su eficacia terapéutica.
2. Las diferentes concentraciones de tratamientos, influyen directamente en la velocidad de cicatrización. De acuerdo con los análisis post hoc (Tukey), el tratamiento con SGH al 5 % mostró mejores resultados de reducción en la longitud de la herida desde el día 3 hasta el día 7, siendo estadísticamente superior al grupo control ($p < 0.05$). Este resultado permite inferir que dicha concentración es la más efectiva entre las evaluadas.
3. El tiempo requerido para la cicatrización completa varió significativamente según el tratamiento aplicado. Mientras que en el grupo testigo la mayoría de cuyes cicatrizaron después del día 7, en los grupos tratados con SGH, especialmente al 5 % y 10 %, se logró una cicatrización completa en más del 50 % de los individuos antes del séptimo día, como se evidenció en los resultados de frecuencia acumulada y pruebas de comparación múltiple.
4. La región anatómica de aplicación del tratamiento no afectó de manera significativa su efecto cicatrizante. Los análisis de Kruskal-Wallis y ANOVA no detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cabeza, tronco y abdomen ($p > 0.05$), concluyendo que el extracto de SGH mantiene un efecto homogéneo en distintas zonas corporales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carhuapoma De la Cruz, V., Huaman Cusi, B., Maldonado Chilquillo, J. V., Soldevilla Choque, L. M., Quispe Gaspar, M., Valencia Mamani, N., ... y Esparza, M. (2023). Actividad cicatrizante del extracto hidroetanólico liofilizado de (*Piper angustifolium*) en cuyes con lesiones subcutáneas y dérmicas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2).
- Cartaya, O. (2001). Reseña bibliográfica flavonoides: características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales*, 22(2), 5-14.
- Gómez M. (2016). Efecto de una crema elaborada con el mucílago del cladodio del nopal “tuna” (*Opuntia ficus indica (L) Mill.*) en la cicatrización de heridas en cobayos (*Cavia porcellus*) Ayacucho-2014.
- Mallqui Soto, C. I. (2016). Evaluación de diferentes proporciones de pomada de látex de cetico (*Cecropia sp.*) y cera de abeja en la cicatrización de heridas cutáneas en cobayos (*Cavia porcellus*) en el IIFO de la UNHEVAL-Huánuco-2016.
- Medina Huamán, R. A. (2022). Efecto genotóxico in vitro del látex de *Synadenium grantii Hook* “planta de la vida” frente a ADN genómico humano. Ayacucho.
- Nizama Chumacero, M. E. J. (2018). Comparación de la Miel de Abeja y Violeta de Genciana en la Cicatrización de Heridas en Cuyes (*Cavia Porcellus*)”.
- Quintana De La Cruz, V., y Santamaría Olivos, C. (2019). Efecto cicatrizante del látex *Synadenium grantii Hook* (Árbol de la vida) en ratones albinos (*Mus musculus*).