

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de
Bixa orellana L. "achiote" sobre heridas superficiales en ratones.
Ayacucho 2024**

Para optar el título profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:
Bach. Maria de los Angeles CUNTO TORRES

ASESOR:
Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO

AYACUCHO - PERÚ
2025

A mi familia por la educación, apoyo incondicional y sobre todo por el amor que me brindaron para conseguir mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me ha guiado, me ha dado la fortaleza para seguir adelante, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, para alcanzar mis objetivos.

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera.

A cada uno de los docentes de Farmacia y Bioquímica por brindar sus enseñanzas en favor de nuestra formación profesional.

Al Dr.Q.F. TINCO JAYO, Johnny Aldo por sus aportes realizados, por guiarme durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Al Dr.Q.F. AGUILAR FELICES, Enrique Felices y Dra.Q.F. LEON ARONES, Roxana por su orientación y disposición para lograr la presente investigación.

Y a todas aquellas personas que me respaldaron de manera incondicional.

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	3
2.1. Marco Referencial	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacional	4
2.1.3. Antecedentes Locales	7
2.2 Marco teórico	8
2.2.1. <i>Bixa orellana</i> L.	8
2.2.2. Piel	12
2.2.3. Estructura de la piel	12
2.2.4. Heridas	14
2.2.5. Cicatrización	14
2.2.6. Plantas medicinales con efecto cicatrizante	17
2.2.7. Metabolitos secundarios con actividad cicatrizante.	17
2.2.8. Bepanthen®	18
2.3 Marco conceptual	18
2.4. Marco ético y legal	18
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Alcance de investigación	20
3.2. Diseño de Investigación	20
3.3. Unidad de Análisis	21
3.4. Población de Estudio	21
3.5. Muestra	21
3.6. Criterios de Selección	21
3.7. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos	21
3.8. Análisis de datos	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	24
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	27
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	32
CAPÍTULO VII.RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Metabolitos secundarios presentes en la semilla de <i>Bixa orellana</i> L.	11
Tabla 2. Metabolitos primarios presentes en la semilla de <i>Bixa orellana</i> L.	11
Tabla 3. Plantas medicinales con efectos cicatrizantes.	17
Tabla 4. Diseño metodológico.	23
Tabla 5. Metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	24

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura química de la bixina.	10
Figura 2. Estructura química de la norbixina.	10
Figura 3. Capas de la Piel.	14
Figura 4. Las cuatro fases de la cicatrización	16
Figura 5. Peso del agua (g) versus los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	25
Figura 6. Porcentaje del efecto cicatrizante a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” y crema comercial Bepanthen®.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Constancia de clasificación sistemática.	41
Anexo 2. Semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	42
Anexo 3. Flujograma para la obtención del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	43
Anexo 4. Identificación de los metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	44
Anexo 5. Flujograma para determinar el efecto cicatrizante.	46
Anexo 6. Procedimiento del estudio del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.	47
Anexo 7. Determinación del peso del agua (g) al evaluar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L.	48
Anexo 8. Peso de agua (g) registrados después de haber sometido a tratamientos.	49
Anexo 9. Valores de porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L.	50
Anexo 10. Análisis de varianza del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de semillas de <i>Bixa orellana</i> L.	51
Anexo 11. Prueba de Tukey del porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L.	52
Anexo 12. Prueba de Dunnet del porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L.	53
Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L.	54
Anexo 14. Matriz de definición y operacionalización de las variables.	55
Anexo 15. Matriz de consistencia.	56

RESUMEN

Las heridas superficiales, representan una causa de morbilidad significativa, especialmente en adolescentes, jóvenes y adultos; en el cual, el proceso normal de cicatrización puede complicarse por factores de riesgo, retrasándose el proceso e incrementando el riesgo de infecciones y complicaciones, afectando la reinserción funcional del tejido y elevando el costo del tratamiento. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L., con muestras procedentes de la distrito de Ayna (San Miguel – Ayacucho), realizándose el tamizaje fitoquímico y el efecto cicatrizante según el modelo de Howes E. en ratones albinos, para el cual, se dividieron en cinco grupos de cinco: Grupo I, recibió suero fisiológico; Grupo II, recibió la crema Bepanthen® y a los grupos III, IV y V, se administró el extracto a 0,5 %; 1 % y 2% disuelto en agua destilada, después de ocho días se midió la fuerza de tensión y se determinó el porcentaje de eficacia cicatrizante. El extracto hidroalcohólico presentó azúcares reductores, aminos o aminoácidos libres, fenoles, taninos, flavonoides y alcaloides; y el porcentaje de eficacia cicatrizante fue 22,11%; 51,48% y 104,05 %, para las concentraciones de 0,5 %; 1 % y 2%; respectivamente ($p < 0,05$), en relación al grupo del Bepanthen®. Se concluye que, el extracto hidroalcohólico al 2%, mostró un mejor efecto cicatrizante sobre las heridas superficiales.

Palabras clave: *Bixa orellana* L., efecto cicatrizante, extracto hidroalcohólico.

ABSTRACT

Superficial wounds represent a significant cause of morbidity, especially in adolescents, young people and adults; in which, the normal healing process can be complicated by risk factors, delaying the process and increasing the risk of infections and complications, affecting the functional reintegration of the tissue and raising the cost of treatment. The objective of this research was to determine the healing effect of the hydroalcoholic extract of the seeds of *Bixa orellana* L., with samples from the district of Ayna (San Miguel - Ayacucho), carrying out phytochemical screening and the healing effect according to the Howes model in albino mice, for which they were divided into five groups of five: Group I received physiological saline; Group II received Bephanthen® cream and groups III, IV and V were administered the extract at 0.5%; 1% and 2% dissolved in distilled water, tensile strength was measured after eight days and the percentage of healing efficacy was determined. The hydroalcoholic extract presented reducing sugars, free amines or amino acids, phenols, tannins, flavonoids and alkaloids; and the percentage of healing efficacy was 22.11%; 51.48% and 104.05%, for concentrations of 0,5%; 1% and 2%; respectively ($p < 0.05$), compared to the Bephanthen® group. It is concluded that the 2% hydroalcoholic extract showed a better healing effect on superficial wounds.

Keyword: *Bixa orellana* L., healing activity, hydroalcoholic extract

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La herida es el resultado de una agresión que ocasiona una interrupción en la continuidad de los tejidos. El proceso complejo destinado a reparar los tejidos dañados se denomina cicatrización mediante interacciones celulares mediadas por citoquinas. Hablando de resistencia, sensibilidad y funciones específicas un proceso fisiológico con tres fases: intervención plaquetaria, fibroblastos que inicia cerca del tercer día y remodelación que reemplaza colágena tipo 3 por tipo 1, todos influenciados por factores y elementos sanguíneos.¹

La piel actúa como una barrera protectora frente al medio ambiente. La pérdida de su integridad, ya sea como resultado de una lesión o una enfermedad, puede dar lugar a discapacidades severas o incluso a la muerte, dependiendo de su extensión o de las complicaciones subsecuentes no controladas. Millones de personas en todo el mundo se ven afectadas por diversas formas de lesiones, tanto agudas como crónicas. La cicatrización propicia un cierre rápido y permite obtener una cicatriz que sea funcional y estéticamente satisfactoria.²

En Estados Unidos, se reporta que las heridas crónicas afectan a 6,5 millones de personas aproximadamente, en Canadá se reporta una prevalencia de lesiones por presión del 14,1% y de úlceras de pierna del 2,6% en pacientes hospitalizados. En Europa Oriental, predomina en la población, las úlceras por presión hasta un 22 %.² En tanto, en Perú hay una prevalencia entre 11,4% y 16%.³

Las plantas son un recurso vital en los sistemas de salud en países en desarrollo. La OMS estima que más del 80% de la población mundial utiliza medicina tradicional, donde los extractos de plantas desempeñan un papel importante. Se definen como especies vegetales con propiedades terapéuticas o como precursores para nuevos fármacos.⁴

El tratamiento de las enfermedades a través del uso de plantas medicinales o de sus productos derivados reviste una considerable importancia, especialmente en lo que respecta al tratamiento de heridas. Este enfoque contribuye al desarrollo de competencias relacionadas con el manejo de plantas medicinales en el ámbito de la asistencia sanitaria.

Actualmente la estructura química singular y la actividad biológica diversa que caracteriza a los constituyentes de los productos naturales abren nuevos campos de exploración en temas de cicatrización.

Bixa orellana L. ofrece diversos beneficios para la salud, siendo utilizada, entre otros, como protector solar y repelente de insectos, así como en el tratamiento de diversas afecciones dérmicas y otras patologías. Esta planta ha sido objeto de intensas investigaciones en cuanto a sus bondades fitoquímicas y biológicas, con el objetivo de admitir su efecto cicatrizante. En este sentido, se ha utilizado el extracto hidroalcohólico de *Bixa orellana* L. en estudios realizados en ratas, lo que sugiere la viabilidad de implementar alternativas terapéuticas basadas en este recurso vegetal para el tratamiento de heridas.

Ante la situación planteada como la problemática general de la investigación, se propone los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote”.

Objetivos específicos

- Identificar mediante tamizaje fitoquímico los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote”.
- Determinar las concentraciones (0,5%;1%, 2%) del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote” que tendrá el efecto cicatrizante.
- Comparar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote” con el estándar Bepanthen®.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Franklin *et al.*⁵, (2023) identificaron la actividad antimicrobiana y antioxidante del extracto acuoso de las semillas de urucum (*Bixa orellana* L.) y su potencial cicatrizante en lesiones cutáneas expuestas en ratas tratadas con el gel que contiene el extracto. Se realizaron tres tipos de extractos de semillas utilizando cloroformo, hidróxido de sodio, agua y se estimó la concentración de bixina y norbixina. Cuando las semillas se extrajeron con cloroformo, se detectó bixina. La extracción se realizó con hidróxido de sodio o agua, se detectó norbixina. Para uso curativo, se mezcló un 10% de extracto acuoso en una base de gel. El hallazgo obtenido del ensayo antioxidante reveló que las actividades del extracto de agua podrían usarse como fuente de compuestos polifenólicos. En el extracto de cloroformo, el antioxidante no fue efectivo porque tiene eliminadores de radicales débiles. Con respecto a la actividad antimicrobiana, se ha observado que el extracto acuoso tiene más efecto. Para el ensayo de curación de la piel, se probaron un total de 3 grupos de estudio: grupo de control negativo (base de gel), grupo de control positivo (fibrinosa) y grupo de prueba (gel con extracto acuoso de urucum). Estos resultados indican que las heridas tratadas con extracto acuoso de urucum (*Bixa orellana* L.) fueron 38,39% más eficientes que la fibrinosa, una crema utilizada para la cicatrización de la piel. Concluyeron, el gel con extracto acuoso es eficaz en la cicatrización de la piel en ratas, siendo utilizado como fitoterápico, además de poseer actividad antioxidante y antimicrobiana.

Aichata *et al.*⁶, (2023) en una revista publicada “P19 Caractéristiques physicochimiques, constituants chimiques et anti radicalaires de 10 plantes médicinales pour la préparation d’une crème de protection de personnes atteintes d’albinisme ”, se traduce al español , P19 Características fisicoquímicos , constituyentes químicos y antirradicales de 10 plantas medicinales para la preparación de una crema protectora para personas con albinismo. El objetivo de este estudio fue determinar las características

físicas, químicas y antirradicales de muestras de 10 plantas medicinales con el fin de utilizar una crema de protección solar con índice fuerte. Emplearon una metodología en el cual se prepararon los extractos, luego se caracterizaron los constituyentes químicos y antirradicales mediante reacciones coloreadas en tubos y mediante cromatografía en capa fina. Las plantas seleccionadas: *Bixa orellana*, *Punica granatum*, *Lawsonia inermis*, *Carica papaya*, *Portulaca oleracea*, *Solanum lycopersicum*, *Hibiscus sabdariffa*, *Mangifera indica*, *Spondias mombin*, *Zea mays*. En los resultados se identificaron, quinonas en las hojas de *Punica granatum* y *Lawsonia inermis*; carotenoides en semillas de *Bixa orellana*. La actividad antirradical de los siguientes extractos es satisfactoria para: las hojas infusionadas (*Mangifera indica* 6.81 ± 1.04 , *Spondias mombin* 4.2 ± 0.6 , *Punica granatum* 2.8 ± 0.8) y los hidroetanólicos de las hojas (*Punica granatum* 1.83 ± 0.5 , *Lawsonia inermis* 6.8 ± 0.09 , *Mangifera indica* 4.2 ± 0.6 y *Spondias mombin* 2.6 ± 0.4). Concluyeron que los extractos que contienen fitocomponentes con fuerte actividad antirradicales se utilizan para el desarrollo de cremas protectoras para personas con albinismo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Yarin ⁷, (2019) determinó la actividad antioxidante *in vitro* y el efecto fotoprotector *in vivo* de una pasta dermocosmética formulada con extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. comúnmente conocido como achiote. Se elaboró el extracto hidroalcohólico de semillas frescas *Bixa orellana* L. “achiote”. La actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico fue evaluada *in vitro* mediante la metodología del DPPH. Para evaluar la actividad de fotoprotección *in vivo*, se trabajó con 35 ratas de la especie *Rattus rattus*. Se formularon cremas dermocosméticas con concentraciones del 1%, 3% y 8% del extracto hidroalcohólico, las cuales fueron aplicadas en la región dorsal de los roedores, las cuales fueron sometidos a irradiación con luz ultravioleta B (UVB). A través del método de neutralización del radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), se obtuvo una concentración inhibitoria media (IC50) de $5,621 \times 10^3 \mu\text{g/ml}$ del extracto hidroalcohólico proveniente de las semillas. En cuanto a la capacidad de fotoprotección, los resultados mostraron diferencias significativas tanto en el análisis macroscópico como en el histológico de la piel expuesta a radiación UVB, siendo más favorables para las cremas que contenían el extracto en comparación con un bloqueador comercial. Se concluye, la crema que

incluía extracto de achiote evidenció un efecto fotoprotector en la piel sometida a radiaciones ultravioleta B (UVB).

Gallardo y Barboza⁸, (2015) determinaron el efecto cicatrizante del gel elaborado del látex de *Croton lechleri* “Sangre de Drago” a diferentes concentraciones (0,5%, 1,0% y 2,0%). Para la utilización como principio activo del gel. Se emplearon 15 ratones de la variedad *rattus rattus var. albinus*, cuyo peso oscilaron entre 23 y 25 g. Este estudio, se implementó el método de prueba de cicatrización en los sujetos experimentales seleccionados. Se aclimataron ratones albinos, distribuyéndolos aleatoriamente en cinco grupos compuestos por tres individuos cada uno. A continuación, se procedió a depilar la mitad del tercio superior del dorso, con un bisturí se realiza incisiones de 1 cm de longitud y se aplicaron las cremas correspondientes. Al día ocho del procedimiento, los ratones fueron sacrificados mediante la administración de una sobredosis de pentobarbital sódico por medio de vía intraperitoneal. Posteriormente, se calculó la fuerza de tensión utilizando un dinamómetro, con el fin de determinar el grado de cicatrización de las heridas. Los resultados muestran que el gel al 2% de látex de *Croton lechleri*, conocido como "Sangre de Drago", presenta un efecto cicatrizante significativamente superior en comparación con otros tratamientos. Según la prueba de Tukey, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al 0,5% y 1%, así como entre el control positivo y el 0,5%. El gel al 2% se determina como el más efectivo para la cicatrización. En conclusión, se observó un efecto significativamente cicatrizante superior en el gel al 2% de látex de *Croton lechleri*, conocido como “Sangre de Drago”.

Chavelon⁹, (2016) planteó determinar el efecto de la concentración del extracto acuoso liofilizado de hojas de achiote *Bixa orellana* (achiote) sobre su acción antiinflamatoria mediante el modelo de edema pedal. Para llevar a cabo esta investigación, se trabajó con cinco grupos de seis ratones de la especie *Mus musculus*. A estos se les administraron extractos acuosos liofilizados de *Bixa orellana* L. en concentraciones del 4%, 6% y 8%. Se designó suero fisiológico como control negativo y diclofenaco al 0,25% como control positivo, todos los tratamientos se administraron por sonda orogástrica. Para evaluar el efecto antiinflamatorio, se empleó la técnica del edema pedal, provocando la inflamación a través de la inyección de carragenina al 1% en la superficie de la aponeurosis de la extremidad posterior derecha de los ratones. Las mediciones del volumen se realizaron a las 1,2,3,4,5 y 24 horas utilizando un

pletismómetro digital. Los resultados obtenidos indican que el extracto acuoso liofilizado de las hojas de *Bixa orellana* L.(achiote) al 4% presenta una inhibición de la inflamación al cabo de 1 y 2 horas, alcanzando valores de 52% y un 64% respectivamente, superando los resultados del diclofenaco, que mostró un 32% y un 56%. En conclusión, los extractos acuosos liofilizados de hojas de *Bixa orellana* (achiote) en concentraciones de 4%, 6% y 8% demuestran tener actividad antiinflamatoria.

Cairampoma y Martínez¹⁰, (2024) se determinó el poder bactericida del aceite esencial de *Bixa orellana* L. (achiote). En el aceite bactericida, la capacidad se evaluó utilizando una técnica de observación utilizando 0,5 dilución, según la escala McFarland. Este procedimiento incluyó el uso directo de aceite en el *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Los resultados se descubrieron en la inhibición de 1022, 1022, 1411 y 1587 de las unidades formadoras de colonias (UFC) realizadas por el *Escherichia coli* ATCC 25922 respectivamente 50, 100, 200 y 500 µl de concentraciones de aceite. En el caso de *Bixa orellana* L. 6633, 2493 y 2500 UFC de inhibición de dosis de aceite de 50 y 100 µl, respectivamente, se obtuvo, pero se obtuvo una inhibición completa con dosis de aceite de 100 µl y 200 µl. Estos resultados concluyen que el aceite de *Bixa orellana* L. (Achiote) muestra una fuerza bactericida significativa que gestiona el *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Bacillus subtilis* ATCC 6633 Colonias Crecimiento en dosis variables. Estos resultados concluyen que el aceite de *Bixa orellana* L. (achiote) demuestra un notable poder bactericida, logrando inhibir el crecimiento de las colonias de ATCC 25922 y ATCC 6633 en dosis variables.

Medina y Minaya¹¹, (2019) El propósito de este estudio es evaluar la curación del extracto alcohólico de la hoja *Bixa orellana* L. en la superficie de las heridas en el ratón albino. La población de investigación consistió en ratón albino y la prueba consistió en 36 muestras musculares *Mus musculus var. albinus*, que se dividió en seis grupos con seis ratones cada uno. Al primer se le suministro suero salino fisiológico (SSF) a una dosis de 2 ml/kg; el segundo grupo recibió sangre de grado; el tercer grupo fue tratado con Cicatricure; y los grupos cuarto, quinto y sexto recibieron extracto de achiote en concentraciones del 10%, 50% y 100%, respectivamente. Se siguió el método de test de cicatrización, y los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo y un análisis de varianza, utilizando el programa SPSS. Concluyendo el

extracto de etanol "achiote" de *Bixa orellana* L. tiene un efecto curativo sobre las heridas superficiales en los *Mus musculus var. albinus*.

2.1.3. Antecedentes Locales

Arellano¹², (2017) evaluó el proceso cicatrizante del gel elaborado a base del extracto atomizado de látex de *Croton lechleri* Muell. Arg. "sangre de grado", por medio del método tensiométrico. Se manipularon ratones albinos machos de la cepa Balb con un peso corporal comprendido entre 25 y 30 g. El extracto atomizado exhibe un sabor amargo, un aroma peculiar, un color rojo ladrillo y una apariencia de polvo fino y homogéneo. Cabe destacar que este extracto es soluble en metanol y cloroformo, aunque presenta una baja solubilidad en agua. Además, posee un pH ácido, un contenido de humedad del 8,70% y un 3,43% de cenizas totales. Se identificaron también la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides, azúcares reductores y saponinas. La actividad cicatrizante fue evaluada mediante la aplicación del Test de Howes. Se utilizaron diferentes formulaciones de cremas con concentraciones de 0,5%; 0,75%; 1,0%; 1,25% y 1,5% de extracto atomizado, comparando los resultados con un grupo control (crema base), un grupo blanco y un grupo tratado con un medicamento comercial denominado Cicatrín. Se concluyó que la crema con una concentración del 1,5% presentó el mayor efecto cicatrizante, alcanzando un valor de significancia de ($p=3,276E^{-17}$), lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

2.2 Marco teórico

2.2.1. *Bixa orellana* L.

Comúnmente conocida como achiote, es una planta tintórea de relevancia económica, alimentaria y medicinal, debido a la creciente demanda de tintes naturales, su alto contenido proteico en las semillas y sus diversas aplicaciones para la salud. Esta planta es ampliamente utilizada en nuestra región selvática y presenta múltiples propiedades beneficiosas.¹³

Si bien algunas de estas propiedades han sido objeto de validación científica, tales como su efecto antiinflamatorio, cicatrizante de quemaduras, antioxidante y antiulceroso, su alcance terapéutico se relaciona principalmente con la composición química de sus órganos fotosintéticos, específicamente las hojas. Investigaciones publicadas han evidenciado que los flavonoides, como la quercetina, así como los carotenoides (bixina y norbixina), manifiestan actividad biológica tanto en las hojas como en las semillas. Esta actividad depende de diversos factores, incluyendo el tipo de solvente utilizado para la extracción, la edad de la planta y la estación en la cual se lleva a cabo la recolección.¹⁴

a. Clasificación sistemática

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Dilleniidae
Orden	: Violales
Familia	: Bixaceae
Género	: Bixa
Especie	: <i>Bixa orellana</i> L.
Nombre vulgar	: “achiote”

Nota: Constancia emitida por la Bióloga Laura Aucasime Medina, especialista en taxonomía ex docente de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

b. Sinonimia botánica

- *Bixa acuminata* Bojer,
- *Bixa americana*.
- *Bixa americana* Poiret
- *Bixa katangensis* Delpierre.
- *Bixa odorata* Ruiz & Pav. ex G. Don.
- *Bixa platycarpa* Ruiz & Pav. ex G. Don.
- *Bixa tinctoria*.
- *Bixa upatensis*.
- *Bixa upatensis* Grosscurdy.
- *Bixa tinctoria* Salixb.
- *Bixa purpurea*.
- *Bixa purpurea* Hort.
- *Bixa urucuna*.
- *Bixa urucuna* Willd.

c. Descripción botánica

Es un arbusto o pequeño árbol que alcanza hasta 9 metros de altura y presenta una ramificación abundante. Las hojas son alternas, de forma aovada y miden entre 8 y 20 centímetros; además, son acuminadas y presentan una base cordada, con márgenes enteros. La inflorescencia se presenta en panículas terminales, con flores que varían entre 3,4 y 5 centímetros de diámetro; los pétalos son de color rosado o blanco, con forma ovalada. El fruto, que se presenta en forma de cápsula, es ovoide a globoso-ovoide, con dimensiones que oscilan entre 3 y 4 centímetros y generalmente posee espinas blandas. Las semillas cuentan con un arilo de color rojo.¹³

d. Composición química

Las semillas de *Bixa orellana* L. tienen un alto contenido de carotenoides, particularmente apocarotenos como bixina (**Figura 1**) y norbixina (**Figura 2**). Además, contiene compuestos importantes como geranilgeraniol y -tocoferoles, flavonoides, taninos, alcaloides. También se encuentran carotenoides como β -caroteno, luteína y otros en menor cantidad (**Tabla1**). Es reconocida como la planta con mayor

concentración de terpenos, y contiene lípidos, aminoácidos y minerales como fósforo y hierro, contribuyendo a su valor nutricional. (**Tabla 2**)

Figura 1.

Estructura química de la bixina.¹⁴ (metil hidrogenuro 9-cis-6,6- diapocaroteno-6,6 dioato).¹⁵

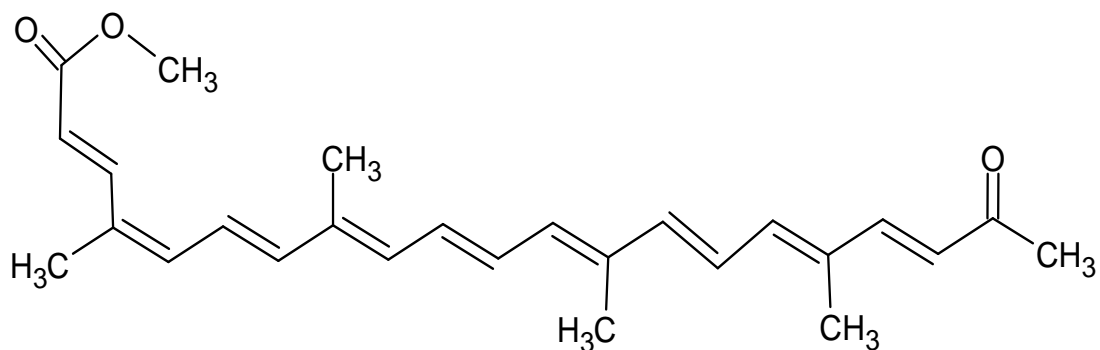


Figura 2.

Estructura química de la norbixina. (diapo 6-6 caroteno-dioico).¹⁶

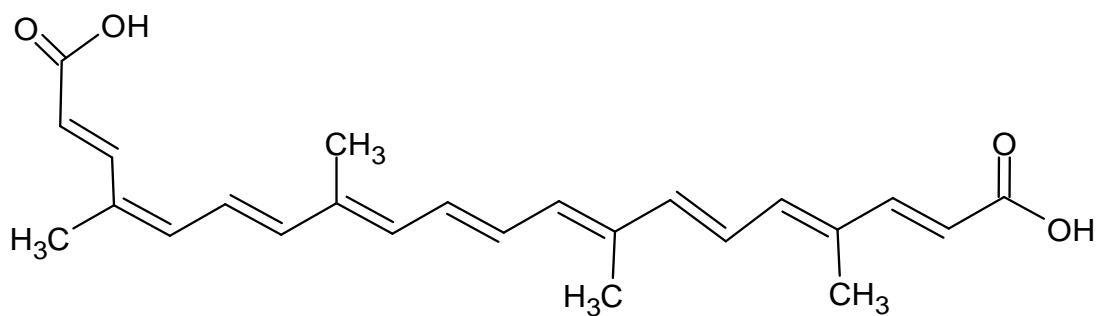


Tabla 1*Metabolitos secundarios presentes en la semilla de Bixa orellana L.*

Fitocomponentes	Nombre	Parte de la planta	Mecanismo	Referencia
Carotenoides	Bixina	Semillas	Suprime el estrés oxidativo	Rojo M. <i>et al.</i> ¹⁷ (2017).
			Aumenta los niveles factor nuclear relacionado con el factor eritroide (Nrf2), también podría regular la proliferación celular y la inflamación.	Rojo M. <i>et al.</i> ¹⁷ (2017).
	Norbixina	Semillas	Mecanismos de defensa celular La desintoxicación de fase II, la señalización inflamatoria, la reparación celular del ADN, la respuesta antioxidante.	Da Silva A.K.A <i>et al.</i> ¹⁸ (2023)
Fenoles	Flavonoides Taninos	Semillas	Actividad antibacteriana formar complejos extracelulares con proteínas solubles y con la pared celular bacteriana.	Bipasa K. <i>et al.</i> ¹⁹ (2022)
Alcaloides		Semillas		Bipasa K. <i>et al.</i> ¹⁹ (2022)

Tabla 2*Metabolitos primarios presentes en la semilla de Bixa orellana L.*

Fitocomponentes	Nombre	Parte de la planta	Referencia
Aminoácidos	Glutamato Aspartato Leucina	Semillas	Biruk H y Abukiya G. ²⁰ (2022)
Ácidos grasos	Ácido linoleico Oleico en menores proporciones	Semillas	Biruk H y Abukiya G. ²⁰ (2022)
Vitaminas	Vitamina A, B y C	Semillas	Molina S, Bonilla P, De Albuquerque R. ²¹ (2022)
Minerales	Fosforo Hierro Zinc	Semillas	Biruk H y Abukiya G. ²⁰ (2022)

e. Estudios farmacológicos.

- La *Bixa orellana* L. este es un producto natural tiene propiedades de tinción en alimentos, se usa a nivel estomatológico como una sustancia reveladora de placa dentobacteriana.²²
- Actividad cicatrizante por lo que son funcionales en el tratamiento de heridas.²³
- Actividad de efecto gastro protector antiulceroso las hojas de *Bixa orellana* L. se debe a la presencia de compuestos fenólicos, entre los cuales se destacan los flavonoides y taninos, así como terpenos y alcaloides. El tratamiento con el extracto de esta planta ha demostrado una inhibición significativa de las lesiones gástricas.²⁴
- Actividad antimalárica *in vitro e in vivo* de un extracto de *Bixa orellana* L.²⁵
- Actividad antioxidante.²⁶

f. Usos

Utilizados como colorante en la industria de los alimentos, cosméticos y farmacia.

2.2.2. Piel

La piel constituye el órgano más extenso del cuerpo humano, desempeñando la función de proteger y recubrir la totalidad del organismo. Se trata de un tejido complejo que realiza funciones vitales para la salud, tales como la regulación de la temperatura corporal, la protección contra infecciones y lesiones, así como el almacenamiento de agua y grasas.²⁷

La piel es esencial para mantener el equilibrio de los fluidos corporales, mientras que el ejercicio actúa como una barrera contra la pérdida de agua al reducir el agua transcutánea, mantener el equilibrio térmico y transmitir una gran cantidad de información externa a través del tacto, la presión, la temperatura y los receptores de dolor. Cabe destacar que la piel también juega un papel significativo en nuestras interacciones sociales y relaciones, manifestando nuestro estado emocional a través de diversos fenómenos; por ejemplo, podemos experimentar enrojecimiento, palidez, erizamiento del vello e incluso la emanación de feromonas.²⁷

2.2.3. Estructura de la piel

- **Epidermis:** La epidermis constituye un epitelio plano poliestratificado y queratinizado que recubre la totalidad de la superficie corporal. Esta capa de la piel se caracteriza por contar con un elevado número de células y una dinámica de recambio notablemente elevada. Presenta un espesor variable, con un valor promedio de 0,1 mm;

no obstante, en áreas como las plantas de los pies y las palmas de las manos, puede alcanzar espesores de hasta 1 o 2 mm.²⁸

• **Dermis:** Representa la estructura de soporte de la piel, confiriéndole resistencia y flexibilidad. Está compuesta esencialmente por tejido conectivo fibroelástico. La matriz extracelular presenta una alta proporción de fibras, poco compactas, de colágeno (que excede el 75%), elastina y reticulina. Se trata de un tejido vascularizado que provee soporte y nutrientes a la epidermis, que es avascular. Esta capa compone una gran proporción de masa de la piel, alcanzando un espesor de 5 mm aproximadamente.²⁸

Histológicamente, la dermis se divide en dos capas, de exterior a interior, son las siguientes:

- La capa papilar (stratum papillare).
- La capa reticular (stratum reticulare).

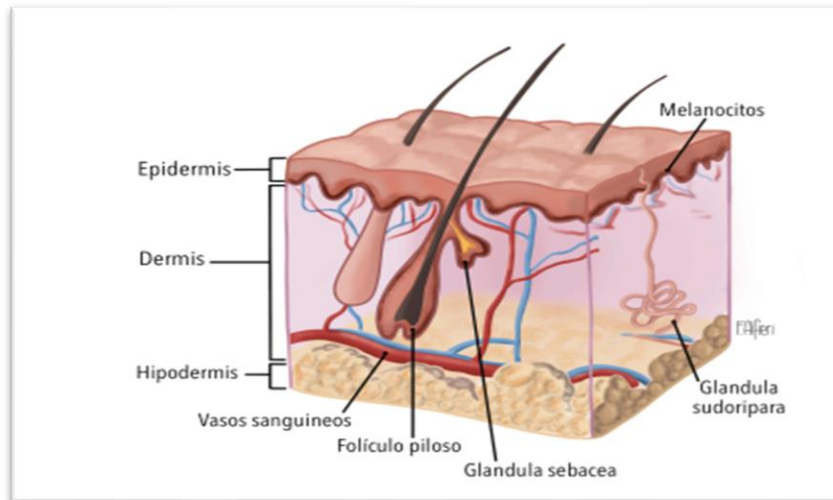
Recibe la denominación de capa papilar debido a la presencia de proyecciones que se extienden hacia el interior de la epidermis, conocidas como papilas dérmicas, las cuales se alternan con los procesos interpapilares de la epidermis. En estas papilas se encuentran los vasos capilares que pertenecen al sistema circulatorio y que proporcionan los nutrientes necesarios a la epidermis avascular. Además, esta capa contiene una gran cantidad de terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos. Por otro lado, la capa reticular es más gruesa que la papilar y su nombre proviene de la organización reticulada de las fibras de colágeno, que se agrupan en haces entrelazados junto a las fibras elásticas. Esta estructura es clave para otorgar elasticidad y la capacidad de adaptarse a movimientos y cambios en el volumen.²⁸

• **Hipodermis:** Esta capa está compuesta por tejido conectivo laxo, y muchas de sus fibras se anclan a las de la dermis, formando franjas de anclaje que fijan la piel a las estructuras subyacentes, tales como la fascia, el periostio o el pericondrio. El espesor de la hipodermis presenta una variabilidad significativa, la cual depende de diversos factores, como la localización, el peso corporal, el sexo y la edad. También conocida como tejido subcutáneo, está compuesta por tejido adiposo, lo que origina las denominaciones de grasa subcutánea o panículo adiposo. Este tejido presenta una estructura lobulillar, separados por tabiques de tejido conectivo, que constituyen una continuidad con el tejido conectivo de la dermis reticular. A través de estos tabiques transcurren vasos sanguíneos y nervios. El tejido subcutáneo cumple funciones

importantes, sirviendo como un almacén de energía, además de actuar como aislante térmico y como un protector mecánico frente a impactos.²⁸

Figura 3

Capas de la Piel



Nota. Merino y Noriega.²⁸ (2024)

2.2.4. Heridas

Se definen como una lesión, intencional o accidental, que puede producir pérdida de la continuidad de la piel y/o mucosa. Lo anterior activa mecanismos fisiológicos destinados a recuperar su continuidad y, por ende, su función.²⁹

2.2.5. Cicatrización

Es un proceso biológico orientado hacia la correcta reparación de las heridas, mediante reacciones e interacciones celulares. La proliferación y diferenciación de dichas células se encuentra mediada por citocinas, que son liberadas al medio extracelular. Este proceso se caracteriza por la continuidad de cada una de sus fases fundamentales: hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. En caso de que se presente alguna alteración que obstaculice su desarrollo dentro del tiempo establecido como normal, puede surgir una lesión crónica, la cual se manifiesta con un estancamiento o retraso en la fase de inflamación o en la fase proliferativa.³⁰

Fases de la cicatrización

Fase 1: Coagulación (Hemostasia)

Constituye la primera fase o fase inicial del proceso de cicatrización, se inicia de manera inmediata tras la ocurrencia de una lesión, y su objetivo primordial es controlar la

pérdida de sangre. En esta etapa, el cuerpo pone en marcha su proceso de recuperación de emergencia, que se conoce como el sistema de coagulación sanguínea. Este sistema crea un dique que evita la pérdida de sangre. A lo largo de este sistema de recuperación, el colágeno y las plaquetas interactúan, de manera que provoca su activación y agrupación. En el núcleo de este mecanismo se halla una enzima llamada trombina, la cual inicia la formación de una red de fibrina, consolidando la agrupación de plaquetas para lograr un coágulo estable.³¹

Fase 2: Inflamación (Fase Defensiva)

En la primera fase del proceso de cicatrización, se observa un enfoque en la coagulación, mientras que, en la siguiente fase, denominada fase defensiva o de inflamación, se dirige hacia la erradicación de bacterias y la eliminación de desechos, lo cual prepara adecuadamente el lecho de la herida para el desarrollo de nuevo tejido. En esta fase, un tipo específico de glóbulos blancos, conocido como neutrófilos, penetra en la herida con el propósito de eliminar los agentes nocivos y erradicar las bacterias. Estas células suelen alcanzar su máxima concentración entre 24 y 48 horas tras la lesión, disminuyendo de manera significativa su número a partir del tercer día. A medida que la cantidad de glóbulos blancos disminuye, células especializadas conocidas como macrófagos se trasladan al sitio de la lesión para proseguir con la depuración de los agentes dañinos. Adicionalmente, estas células secretan factores de crecimiento y proteínas que atraen a otras células del sistema inmunológico hacia la herida, facilitando así la reparación de los tejidos. Esta fase presenta generalmente una duración de cuatro a seis días, y puede manifestarse a través de síntomas tales como dolor edema, calor y eritema (enrojecimiento de la piel).³¹

Fase 3: Proliferación

Iniciado la limpieza de la herida, se da inicio a la tercera fase, conocida como la fase de proliferación, cuyo objetivo fundamental es la regeneración del tejido y la cobertura de la herida. Esta fase se subdivide en tres sub fases: 1) la regeneración del tejido; 2) la contracción de los márgenes; y 3) la cobertura, también conocida como epitelización. En la primera sub fase, el tejido de granulación, que se caracteriza por un color rojo intenso y brillante, ocupa el lecho de la herida, contribuyendo con tejido conjuntivo y facilitando la formación de vasos sanguíneos nuevos. En la segunda sub fase, los bordes de la herida se aproximan y se retraen en dirección al centro. Finalmente, en la tercera

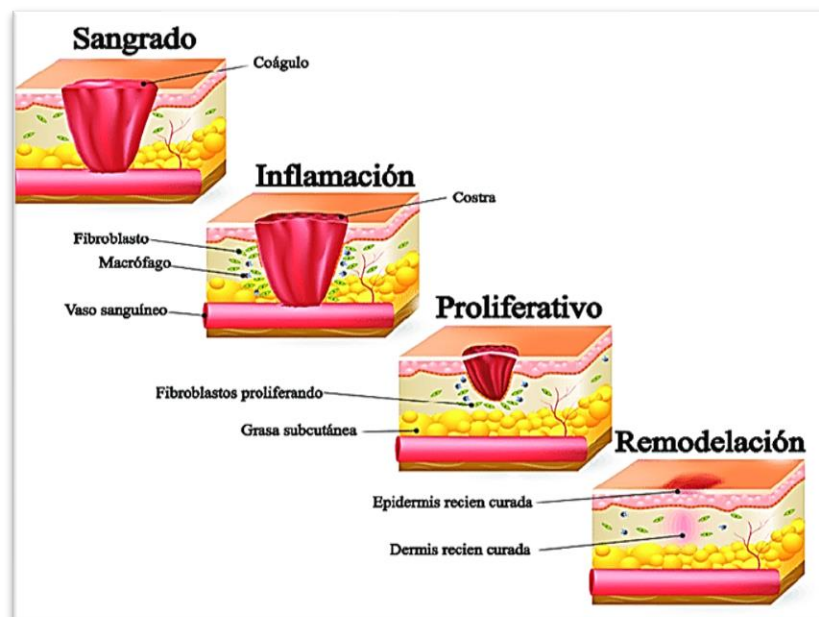
sub fase, las células epiteliales comienzan a emerger desde el borde de las heridas y a migrar, atravesando gradualmente el lecho hasta que la herida queda completamente revestida por epitelio. Es relevante destacar que la duración de la fase de proliferación suele oscilar entre cuatro y veinticuatro días.³¹

Fase 4: Maduración

En esta fase, el nuevo tejido adquiere flexibilidad y rigidez de manera gradual, las fibras de colágeno experimentan una reorganización, se renueva y madura el tejido, y se manifiesta un incremento en la resistencia a la tensión; no obstante, la fuerza máxima se restringe al 80% de la resistencia que se presentaba antes de la lesión. La duración del proceso de maduración varía considerablemente entre una herida y otra, oscilando entre 21 días y dos años. El proceso de cicatrización es notablemente complejo y puede verse interrumpido por diversos factores, tanto locales como sistémicos. Entre los factores locales se incluyen la humedad, la infección y la maceración, mientras que los factores sistémicos abarcan la edad, el estado nutricional y la morfología del cuerpo. Al establecer un entorno propicio para la cicatrización, el organismo demuestra su capacidad extraordinaria para sanar y reemplazar el tejido desvitalizado.³¹

Figura 4

Las cuatro fases de la cicatrización



Nota. Sharp.³¹(2018)

2.2.6. Plantas medicinales con efecto cicatrizante

Tabla 3

Plantas medicinales y sus efectos en la cicatrización de heridas.

Planta	Piezas usadas	Principales componentes	Actividad biológica	Mecanismo de acción	Referencias
<i>Aloe vera</i>	hojas carnosas	Flavonoides (aloína, aleosina, emodina, rhein) Polisacáridos (acemanano, polimanano acetilado y glucomanano)	Antibacteriano Antiinflamatorio Proceso de revitalización	Modula la respuesta inflamatoria; modula la fosforilación de proteínas señalizadoras; estimula la deposición de colágeno y la angiogénesis.	Oryan A. ³² (2016).
<i>Curcuma longa</i>	rizomas	Curcuminoides (bisdemetoxicurcumina, curcumina y demetoxicurcumina)	Antioxidante Eliminación de radicales Antiinflamatorio	Regula muchos genes implicados en el inicio de las respuestas inflamatorias (NF- κ B, AKT, PI3K, IKK); mejora la migración de fibroblastos, la formación de tejido de granulación y la deposición de colágeno.	Wang ,X <i>et al.</i> ³³ (2020)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	hojas, flores, raíces, tallos	Flavonoides (diosmina, eriocitrina, genkwanina, isoscutellareína) 7-O-glucósido, hispidulina 7-Oglucósido hesperidina y luteolina 3-O- β -D-glucurónido)	Antimicrobiano Antioxidante Antiinflamatorio	Inhibe la producción de NO; reduce la expresión de citocinas inflamatorias (IL-1 β , IL-6, TNF- α); reduce la expresión de iNOS, COX-2, P-I κ B y NF- κ B/p6.	Begum,A <i>et al.</i> ³⁴ (2013)
<i>Malva sylvestris</i>	flores, hojas, raíz, planta entera	Polisacáridos Flavonoides y terpenoides.	Antibacteriano Antioxidante Antienvjecimiento Antiinflamatorio	Modula la respuesta inflamatoria; aumenta la deposición de colágeno; mejora la vascularización; aumenta la tasa de cicatrización de heridas.	Almasian, A. <i>et al.</i> ³⁵ (2020)

2.2.7. Metabolitos secundarios con actividad cicatrizante.

Los fitoquímicos antimicrobianos, antioxidantes y cicatrizantes estimulan la coagulación sanguínea, combaten las infecciones y aceleran la cicatrización de las heridas. Se informa que las plantas medicinales ricas en polifenoles poseen una notable actividad cicatrizante. Los fenólicos promueven la cicatrización de heridas principalmente debido a sus propiedades astringentes, antimicrobianas y eliminadoras de radicales libres. Finalmente, los componentes polifenólicos como los flavonoides pueden promover una excelente cicatrización de las heridas, probablemente por medio de propiedades antimicrobianas y antioxidantes, al inhibir la peroxidación lipídica, lo que conduce a la prevención del daño celular y al aumento de la viabilidad de las fibrillas de colágeno. Productos naturales a base de hierbas como posibles agentes beneficiosos durante el proceso de cicatrización de heridas. De hecho, el bajo coste, la

alta disponibilidad y la reducción de los efectos secundarios son las principales ventajas de estos remedios botánicos. En las plantas, está presente un amplio espectro de fitoquímicos bioactivos, principalmente pertenecen a las familias de alcaloides, carotenoides, saponinas, flavonoides, terpenoides, taninos y compuestos fenólicos.³⁶

2.2.8. Bepanthen®

Producto dermatológico ampliamente conocida por su uso en la protección y regeneración de la piel. Su ingrediente activo principal es el pantenol (o provitamina B5), que al aplicarse sobre la piel se convierte en ácido pantoténico, una vitamina esencial para la regeneración celular.

El dexpanthenol, al convertirse en ácido pantoténico, promueve la regeneración de la piel, actúa como humectante y forma una barrera protectora. Sus beneficios incluyen la aceleración de la cicatrización de heridas, protección contra rozaduras, cuidado de piel seca y agrietada, y alivio de la irritación, reduciendo la picazón y el ardor en áreas sensibles.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Cicatrización

La cicatrización inicia tras una lesión, abarcando desde la incisión hasta el cierre total de la herida, momento en que la zona afectada corre riesgo de complicaciones.³⁷

2.3.2. Heridas

Es una pérdida de continuidad de la piel o mucosa producida por algún agente físico o químico.³⁸

2.3.3. Efecto

Como a aquello que se consigue como consecuencia de una causa.

2.4. Marco ético y legal

Los animales de experimentación constituyen un elemento fundamental en el ámbito de la biomedicina, tanto en proyectos de investigación como en pruebas diagnósticas y controles farmacológicos. La disciplina de la ciencia animal de laboratorio se desarrolló para apoyar los círculos de los científicos para mejorar todos los aspectos relacionados con los experimentos con animales. En el año 1959, los científicos británicos W. M. Russell y R. L. Burch, en su obra "Principios de Técnicas de Experimentación Humanitarias", argumentaron que la competencia científica y las actitudes humanas

hacia los animales de laboratorio son característicos. En este acuerdo, el principio se introduce hoy como tres "R" por primera vez: reducción, mejora y reemplazo en el uso de animales experimentales. El reemplazo de animales con métodos alternativos debe ser constantemente preocupado por todos los investigadores, al tiempo que mejorar los experimentos y reducir el número de animales utilizados son aspectos esenciales que esta nueva disciplina procesa en las ciencias biológicas. Mejora, entre otros aspectos de la normalización de acuerdo con los parámetros internacionales, la definición genética de los animales utilizados y el estado microbiológico (animales definidos) y la calidad de su aumento del entorno antes de experimentar.³⁹

Cualquier análisis ético sobre animales de laboratorio debe considerar su justificación científica. Es necesario evaluar si los objetivos pueden lograrse sin experimentación animal o con métodos menos invasivos. Proyectos deben revisarse por expertos para determinar la idoneidad de especies y números de individuos utilizados y valorar el sufrimiento infligido. Se plantea la pregunta sobre qué nivel de sufrimiento es aceptable. Algunos sugieren que debe ser comparable al que toleraríamos en humanos incapaces de decidir. Es esencial que el equipo de investigación emplee métodos que minimicen el dolor y que se invierta en desarrollar nuevos métodos para mejorar el bienestar animal, siguiendo las tres "R": Reemplazo, Reducción y Refinamiento.⁴⁰

a) La sustitución del uso de animales en experimentación, si bien compleja en ciertos casos, resulta factible en otros gracias al progreso de las pruebas químicas y microbiológicas.⁴⁰

b) La disminución del número de animales empleados, prescindiendo de su utilización en etapas intermedias, aunque manteniendo su presencia en las fases finales del proceso experimental.⁴⁰

c) La reducción del dolor ocasionado, mediante la mejora de las condiciones en las cuales se lleva a cabo el experimento.⁴⁰

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Alcance de investigación

Explicativo⁴¹

3.2. Diseño de la investigación

Básico: Fundamenta para generar nuevos conocimientos.

Experimental: El plan estratégico donde se manipulan las variables independientes para observar su influencia en una variable dependiente.⁴¹

3.3. Unidad de Análisis

Un ratón albino de peso promedio 30+/- 5g.

3.4. Población de estudio

Semillas de la especie *Bixa orellana* L. “achiote”, en el distrito de Ayna (San Miguel – Ayacucho).

3.5. Muestra

Tres kilogramos de semillas *Bixa orellana* L. “achiote”, una cantidad de la muestra fue llevada a la especialista en sistemática y taxonomía de plantas, Bióloga Laura A. para su correspondiente clasificación e identificación taxonómica. (Anexo 1)

3.6. Criterios de selección

3.3.1. Criterios de inclusión

Semillas en buen estado, maduras y de color rojo recolectadas en el distrito de Ayna (San Miguel – Ayacucho).

Semillas con identificación taxonómica.

3.3.2. Criterios de exclusión

Semillas dañadas, con apariencia de color verde, contaminadas con microorganismos.

Semillas sin identificación taxonómica.

Semillas con abundante humedad.

3.7. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1. Recolección de muestra

Las semillas se recolecto durante el mes de julio del 2024, en el distrito de Ayna (San Miguel – Ayacucho). Posteriormente trasladadas al laboratorio de Farmacognosia

donde se seleccionaron y fueron secadas a medio ambiente previamente acondicionada, en una base de papel periódico cambiada constantemente, para un secado uniforme, separando a las que cambien de color evitando el deterioro por la humedad.

3.7.2. Obtención del extracto hidroalcohólico

Las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote” se pesaron, se molieron manualmente después se realizó la maceración en alcohol de 70° por 15 días con agitación constante. Posteriormente se procedió a filtrar con papel Whatman N°40 y la solución hidroalcohólica se llevó a una estufa a una temperatura no mayor de 180°C para la evaporación y secado del extracto. (Anexo 3)

3.7.3. Tamizaje Fitoquímico

Con el propósito de reconocer e identificar los metabolitos secundarios que se encuentran en el extracto hidroalcohólico, llevamos a cabo reacciones de precipitación y coloración siguiendo la metodología de Miranda y Cuéllar.⁴²

3.7.4. Determinación del efecto cicatrizante

Método experimental: Se aplicó el método propuesto por Howes E., el cual se basa en el test de cicatrización.⁴³

Consiste en una evaluación de las características de una cicatriz para determinar su tipo y grado de mejoría. Se puede realizar mediante el fundamento de test de cicatrización.

Se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

1. Se realizó la depilación del lomo de los ratones en un área aproximada de 1cm.
2. Se pesaron los ratones y se ubicaron en celdas individuales.
3. Se administró 0,02ml de pentobarbital por vía intraperitoneal a cada ratón para facilitar una adecuada administración.
4. Previa desinfección de la zona, se realizó una incisión de 1cm. de longitud en el lomo de cada ratón.
5. Con hilo de sutura no reabsorbible nylon 3/0 y un punto triple para realizar los puntos de sutura.
6. A cada grupo se le administró una primera dosis de tratamiento, que consistió en extractos hidroalcohólicos a concentraciones de 0, 5%, 1% y 2%, así como un grupo de control sin tratamiento y un grupo que recibió la crema de referencia (Bepanthen®) cada 12 horas durante un período de ocho días.
7. Al finalizar el periodo de tratamiento de ocho días, se procede al sacrificio de los ratones mediante la administración de una sobredosis de pentobarbital sódico.

8. Se retiraron los puntos de sutura y se colocaron los ratones en posición de cúbito ventral sobre el aparato de tensión. (Anexo7)
9. Se insertaron las agujas en los bordes de la herida. Enseguida se abrió la bureta para dejar caer el agua hasta que se generó la fuerza de tensión capaz de abrir la herida en toda su longitud, finalmente se anotó el nivel de agua requerido.
10. Sé peso el volumen de agua, que equivale a la tensión. (Anexo 8)
11. Se determinó el porcentaje de efecto, que representa la resistencia exhibida por la cicatriz al ser sometida a tensión, expresándose en porcentaje. (Anexo 9)

Usando los datos obtenidos por el Método de Fuerza de Tensión según Howes E, se determinó el porcentaje de efecto cicatrizante utilizando la siguiente fórmula:

$$\%EC = \frac{X_{tto} - X_c}{X_c} \times 100$$

Donde:

% EC: Porcentaje de efecto cicatrizante.

Xtto: Fuerza necesaria para abrir la herida del grupo tratado con los extractos.

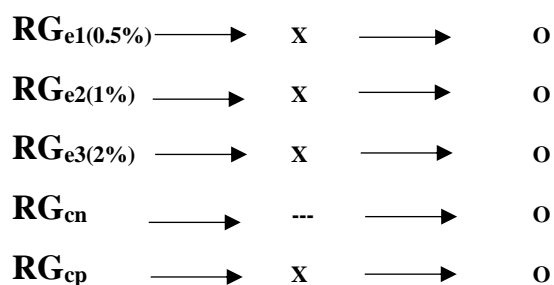
Xb: Fuerza necesaria para abrir la herida del grupo sin tratamiento (blanco).

3.7.5. Diseño experimental

Se evaluó el efecto cicatrizante dividiendo a los sujetos en cinco grupos. El grupo (I) funcionó como control negativo, recibiendo 1 ml de suero fisiológico. El grupo (II), se aplicó la crema Bepthanten® de 1g mientras que a los grupos (III), (IV) y (V) se les administró extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. conocido como "achiote", en concentraciones del 0, 5%; 1% y 2%, respectivamente.

El diseño utilizado fue únicamente de posprueba con un grupo control.

La representación abreviada es la siguiente



Donde G_e, grupo experimental, X, es el tratamiento, O, es la observación, G_{cn}, grupo control negativo, G_{cp}, grupo control positivo.⁴¹

Tabla 4

Diseño metodológico

Grupo	Tratamiento	Dosis
Grupo I	Suero fisiológico 0,9%	1ml
Grupo II	Bephanten®	1g
Grupo III	EH	0,5%
Grupo IV	EH	1%
Grupo V	EH	2%

*Nota.*EH: Extracto hidroalcohólico de semillas *Bixa orellana* L.

3.8. Análisis de datos

Los resultados se muestran en los gráficos y las tablas. La diferencia significativa entre el tratamiento se evaluó utilizando el Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significancia estadística de 0,05, las comparaciones entre cada tratamiento a través de la Prueba de Tukey, Prueba de Dunnet, Prueba de normalidad, utilizando el programa estadístico SPSS versión 26.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Tabla 5.

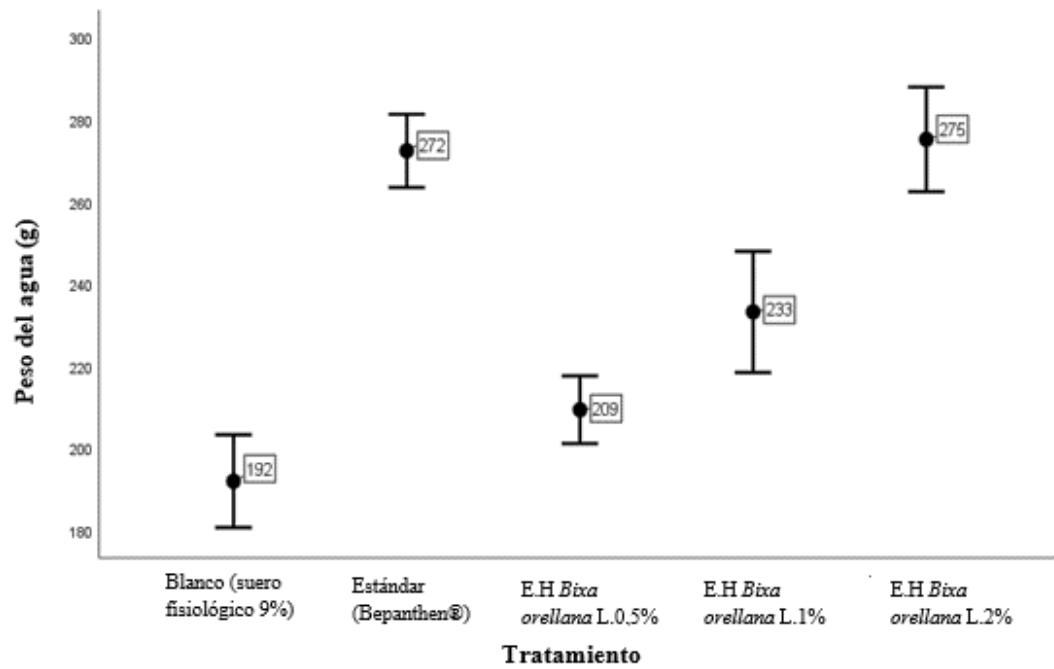
Metabolitos secundarios identificados en el extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L. “achiote”.

ENSAYO	METABOLITO	OBSERVACIÓN	VALORACIÓN
Benedict	Azúcares reductores	Marrón anaranjado	++++
Ninhidrina	Aminoácidos	Azul violáceo	++++
Cloruro Férrico	Fenoles taninos	Rojo-vino	+++
Shinoda	Flavonoides	Amarillo, anaranjado	++++
Lieberman	Triterpenos / esteroides	Verde solo la base	++
Baljet	Lactonas / cumarinas	Anaranjado	+++
Resinas	---	---	-
Espuma	Saponinas	Anaranjado	++++
Fehling	Azúcares reductores	Rojo	++++
Wagner	Alcaloides	Marrón	-
Mayer	Alcaloides	-	-
Dragendorff	Alcaloides	Anaranjado turbio	++++
Kedde	Glucósidos cardiotónicos	-	-

Ausente (-), leve (+), regular (++), moderado (+++), intenso (++++).

Figura 5.

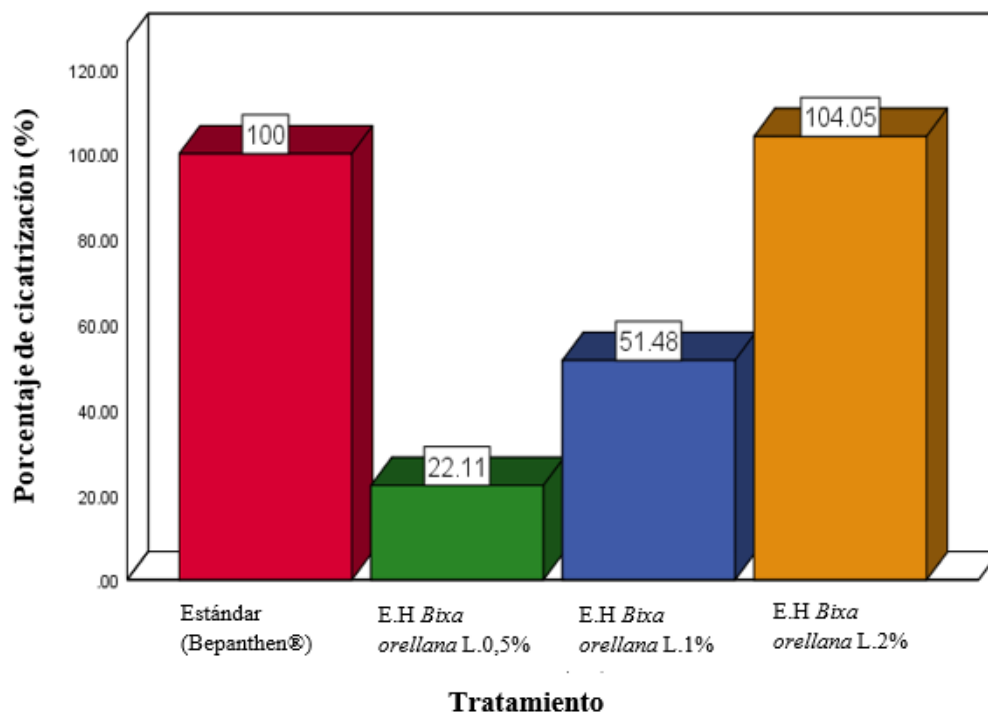
Peso del agua (g) versus los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L. “achiote”.



Nota. EH: Extracto hidroalcohólico

Figura 6.

Porcentaje del efecto cicatrizante a diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L. “achiote” y crema comercial Bepanthen®.



ANVA: $p < 0,05$, Prueba de Tukey, Prueba de Dunnet, Prueba de normalidad

Nota.EH: Extracto hidroalcohólico

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Las plantas con efectos terapéuticos, contienen numerosos constituyentes con actividad farmacológica, extraídos de diversas partes como raíces, semillas y flores. El uso de plantas para tratar enfermedades carece de estudios adecuados, lo que limita el conocimiento de sus propiedades terapéuticas y su justificación como alternativa en salud pública. Alcedo *et al.*⁴⁴ (2017). Según Orozco.⁴⁵, (2015) en las investigaciones han sido considerado el uso de plantas medicinales, para el tratamiento de problemas en la piel. Uno de los intereses en las investigaciones actuales es la cicatrización de heridas cutáneas es debido a su frecuencia en accidentes cotidianos. Al sufrir una lesión, el organismo envía colágeno para reconectar el tejido, formándose una costra que cubre la herida y, a veces, produce secuelas como las cicatrices permanentes.

El proceso de cicatrización es complejo, involucrando elementos celulares que producen proteínas para la inflamación y restauración del tejido. El organismo intenta replicar la estructura del tejido perdido, aunque este no se regenera completamente. Investigadores han identificado metabolitos secundarios en extractos etanólicos que podrían acelerar la reparación de heridas al reducir inflamación y proliferación de microorganismo menciona. Vilchez.⁴⁶, (2020).

La exploración de las plantas como agentes cicatrizantes representa un campo en crecimiento en las ciencias biomédicas contemporáneas. Esta planta se han sometido a pruebas científicas para evaluar sus propiedades cicatrizantes en varios modelos farmacológicos. Sin embargo, *Bixa orellana* L. se ha utilizado ampliamente en diversas afecciones. El presente trabajo de investigación determinó el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas *Bixa orellana* L. “achiote” en ratones. Las semillas se utilizan generalmente en la medicina tradicional tienen actividad antiinflamatoria para heridas, antioxidante, anticancerígeno y protector de la piel. El principal componente de color rojo anaranjado se llama bixina (C₂₅H₃₀O₄). El contenido de carotenoides de esta planta, especialmente la bixina, ha jugado un papel importante en el desarrollo de usos medicinales y usos industriales para las semillas de

achiote, mientras que químicamente, la bixina es un tipo de apocarotenoide. Flores.⁴⁷, (2024).

Los resultados similares fueron mostrados por Flores.⁴⁷, (2024), al evaluar el análisis de la identificación fitoquímica cualitativa que corresponde al aceite esencial se muestra la presencia leve de fenoles (+) y alcaloides (+), mientras en la extracción etanólico se comprobó principalmente la presencia de fenoles (+++), seguido de taninos (++) y alcaloides (+). Según Ayala *et al*⁴⁸, (2018) mencionan las semillas de *Bixa orellana* L. está compuesto por los pigmentos carotenoides bixina (cis-bixina), norbixina, algunos terpenoides, tocotrienoles y flavonoides. Con relación Bejar⁴⁹, (2017), determinó la presencia de saponinas, lactonas triterpenos, fenoles, flavonoides y alcaloides, en la investigación de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos del extracto acuoso de las semillas *Bixa orellana* L. “achiote”.

Por su parte Barros y Domínguez⁵⁰, (2013), en su investigación revalidaron la presencia de alcaloides, triterpenos /esteroides, flavonoides, antocianidinas, taninos y saponinas.

Corroborando así con la evaluación de la actividad cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto atomizado del látex de *Croton lechleri* “sangre de grado” de Arellano¹², (2017), la crema elaborada a base del extracto atomizado sangre de grado al 1,5% rompe la tensión con un volumen de 93,42 ml y es mayor al Cicatrín® con 55,36ml se realizó el test de cicatrización en 72 horas. Podría concluirse a mayor resistencia nos indica una mayor cicatrización. Durante el proceso de sanación de la herida, se genera una respuesta inflamatoria que facilita, promueve y regula la proliferación de vasos sanguíneos y fibroblastos. Después de estos eventos de proliferación, se lleva a cabo la síntesis y el desarrollo del colágeno, el cual otorga a la cicatriz su característica resistencia a la tracción. Para la cuantificación de la resistencia tensional en la cicatriz se realiza al séptimo día de evaluación, en la cual se obtuvo las mediciones que muestran una misma cicatriz que han proporcionado resultados similares. Múgica *et al*⁵¹,(1992).

El tratamiento de *Bixa orellana* L. al 0,5% tiene un efecto del 22,11% en comparación con el estándar (Bepanthen®). Este valor es menor al 100%, lo que podría indicar que el efecto de esta concentración es significativamente menor que la del estándar. Con un 1% de *Bixa orellana* L., el efecto es solo del 51,98%. Este resultado es

considerablemente inferior al estándar (100%). Con un 2% de *Bixa orellana* L, el efecto supera al estándar, alcanzando un 104,05%. Esto sugiere que, en esta concentración, el extracto de *Bixa orellana* L. podría ser más eficaz que el producto estándar (Bepanthen®). El extracto hidroalcohólico al 2% podría exhibir un efecto cicatrizante superior al del producto estándar Bepanthen®. Esto sugiere que una mayor concentración se relaciona con un incremento en la efectividad cicatrizante. En una investigación realizada por Gallardo y Barboza⁸ (2015), se evaluó el efecto cicatrizante de un gel elaborado a partir del látex de *Croton lechleri*, conocido como "Sangre de Drago", en concentraciones de 0,5%; 1% y 2%. Este gel fue comparado con el control positivo Cicatricure®. Los resultados indicaron que el gel al 2% derivado de *Croton lechleri* mostró diferencias significativas en comparación con los otros tratamientos, lo que permite concluir que a mayor concentración se obtiene un mejor efecto cicatrizante. Por otro lado, Bautista y Mallma.⁵², (2020), en su estudio sobre el efecto cicatrizante de una crema que contiene extracto hidroalcohólico del fruto de *Genipa americana*, conocido como "huito", en modelos animales, utilizaron concentraciones del 3%, 5% y 10%. Los resultados mostraron efectos cicatrizantes de 27%, 63% y 91%, respectivamente. La crema con la concentración del 10% demostró un efecto cicatrizante que fue estadísticamente comparable al del grupo Cicatricure®. Se visualiza que el porcentaje de cicatrización de heridas aumenta conforme la concentración del extracto hidroalcohólico. Para poder determinar específicamente en que etapa o fase de la cicatrización interviene muchos compuestos químicos que participan en el proceso de cicatrización. Los flavonoides poseen propiedades cicatrizantes debido a sus reconocidas propiedades antiinflamatorias, reepitelización y efectos antioxidantes.⁴⁶

Contrastando con un trabajo de investigación presentado por Rodríguez⁵³, (2023) las cremas elaboradas con el extracto etanólico de las flores de *Caléndula officinalis* L. "caléndula" al 1% y 2%. El mayor efecto de cicatrización es al 2% que la crema control positivo Bepanthen®. Concluyendo, se demostró que la crema con mayor efecto al 2% fue la más efectiva.

Si bien es cierto Araújo *et al*⁵⁴, (2014), indica las semillas de esta planta, se ha extendido, así como para aplicar sobre la piel, protector solar, etc. Por lo tanto, esta investigación ofrece recopilación de los usos tradicionales, indica los componentes químicos y las actividades biológicas de *la Bixa orellana* L.

El análisis de varianza se utiliza para poder comparar las medias de los grupos y evaluar si la varianza entre las medias de los grupos es más significativa dentro de los grupos. Es por ello que se fijó la diferencia existente entre los grupos de tratamientos (Anexo 8), consiguiendo una diferencia importante de actividad cicatrizante $p = 0,000$. Wayne y Chad.⁵⁵, (1983).

El análisis de varianza comprende la diferencia entre la media de los grupos, se deduce el rechazo de la hipótesis nula con una diferencia entre las medias de los grupos Wong.⁵⁶, (2010). Según la investigación de actividad cicatrizante del extracto hidrometanólico de *Dioscorea bulbifera* en modelos de heridas por escisión de ratas Wistar macho por Chukwuemeka y Awosebionke.⁵⁷, (2024) los datos obtenidos de este estudio. Se calcularon la media y el error estándar de la media para el tamaño de la herida, el porcentaje de contracción de la herida y la hidroxiprolina tisular en todos los grupos de animales. Las medias de los grupos se compararon mediante un análisis de varianza (ANOVA). Lograron un valor de p inferior a 0,05 ($p < 0,05$) se consideró estadísticamente significativo.

En el análisis estadístico de Tukey (Anexo 11) se determinó que el extracto hidroalcohólico de *Bixa orellana* L. al 0,5%, extracto hidroalcohólico de *Bixa orellana* L. al 1% son diferentes; el estándar Bepanthen® y el extracto hidroalcohólico al 2% de las semillas *Bixa orellana* L. es estadísticamente similar, la actividad del extracto hidroalcohólico de *Bixa orellana* L. al 2% es semejante con la actividad cicatrizante provocado por el Bepanthen®. Por otro parte Arellano.¹²,(2017) menciona que el análisis estadístico de Tukey (Anexo 11) aplica un procedimiento múltiple con el objetivo de determinar cuáles de las medias son significativamente diferentes entre sí.

Anexo 12. El tratamiento de E.H *Bixa orellana* L. 2% presenta una diferencia significativa en el porcentaje del efecto cicatrizante respecto al estándar. El método Dunnett se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para las diferencias entre las medias de todos los tratamientos contra un control. Wayne y Chad⁵⁵., (1983). Al realizar la actividad cicatrizante del extracto hidrometanólico de *Dioscorea bulbifera* en modelos de heridas por escisión de ratas wistar macho autores Chukwuemeka y Awosebionke.⁵⁷, (2024). Ejecutando la investigación se utilizaron un extracto hidrometanólico derivado de *Dioscorea bulbifera* (HEDB) en las cicatrizaciones de heridas, formaron cinco grupos que comprendían cinco animales, se les administro a

diferentes concentraciones de *Dioscorea bulbifera* (HEDB) .Los resultados que adquirieron indican que los animales tratados con 200 y 800 mg/kg de HEDB exhibieron porcentajes significativamente mayores de contracción de la herida en comparación con el grupo control.

Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk. Los resultados obtenidos indican que todos los grupos presentan un $p > 0,05$. A partir de esta información, se deduce que la fuerza de tensión necesaria para abrir una herida previamente tratada, es normal, se aprecia en una investigación de Bondia y Rosales⁵⁸, (2020) menciona que todos sus resultados presentaban una distribución normal con respecto a la crema 10%,15%,20%, nodial y la crema base. La prueba de normalidad es importante para la elección del procedimiento estadístico para la contrastación de hipótesis donde la variable efecto cicatrizante se aproxima a una distribución normal, lo que influye la validez del resultado obtenido.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L., demostró tener un efecto cicatrizante.
2. El extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. presento azúcares reductores, aminoácidos, fenoles taninos, flavonoides y alcaloides.
3. El extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. administrado a una concentración de 2% presenta un mejor efecto cicatrizante en relación con el estándar Bepanthen®.
4. La concentración del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. se encuentra una diferencia apreciable en las concentraciones de 0,5% y 1%; mientras que la concentración al 2% presenta mayor efecto cicatrizante con respecto al Bepanthen®.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar una investigación para extraer y aislar principales activos a partir de las semillas de *Bixa orellana* L. realizando una búsqueda de posibles actividades y efectos.
2. Realizar estudios de toxicidad de las semillas de *Bixa orellana* L. en la piel.
3. Realizar estudios histológicos para evaluar cómo el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. podría favorecer la cicatrización adecuada en la piel.
4. Elaborar una crema dermocosmética con efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L.
5. Se recomienda realizar el tamizaje fitoquímico con HPLC del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. para favorecer la identificación y separación de metabolitos secundarios.

BIBLIOGRAFIA

1. Rozman P, Bolta Z. Use of platelet growth factors in treating wounds and soft-tissue injuries. Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat. [Internet] 2007 [citado 5 de mayo de 2025];16(4):156-65. Disponible en: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/thejournalhub/10.15570/archive/acta-apa-07-4/4.pdf>.
2. Hernández GAR. Fisiología de la cicatrización cutánea. RFS Rev Fac Salud. 5 de julio de 2010;2(2):69-78.
3. Guillermina Vela-Anaya, Stegensek-Mejía EM, Leija-Hernández C. Características epidemiológicas y costos de la atención de las heridas en unidades médicas de la Secretaría de Salud. 26(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2018/eim182g.pdf>
4. Oliveira M, Dilia A. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. Revista de ciencia y tecnología de América [Internet]2005. [citado 5 de mayo de 2025];30(8): 453-459.Disponible en:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1373833>
5. Franklin VA, Edgar M, Nilsa SY, Ema E. Aqueous extract from urucum (*Bixa orellana* L.): antimicrobial, antioxidant, and healin activity.Port Biomedical Journal.[Internet]. 2023[citado 8 de noviembre de 2024]; 8(1). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10194807/pdf/pj9-8-e183.pdf>
6. Aichata M, Haidara M, Semdé R, Sanogo R. P19 Caractéristiques physicochimiques, constituants chimiques et anti radicalaires de 10 plantes médicinales pour la préparation d'une crème de protection de personnes atteintes d'albinisme. J Afr Technol Pharm Biopharmacie [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 29 de marzo de 2025];2(3). Disponible en: <https://doaj.org/article/0333225aa2a248b88e5b63246d8871a7>
7. Yarin CA. Actividad antioxidante in vitro y fotoprotectora in vivo del extracto hidroalcohólico de semillas de *Bixa orellana* L. “achiote” y elaboración de una forma dermocósmética. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Internet]. Lima,2019. [citado 7 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/d06d0fee-a7f7-4b35-82b6-dcb199fd14e7/content>.
8. Gallardo GJ, Barboza L. Efecto cicatrizante del gel elaborado del látex de *Croton lechleri* “Sangre de Drago”. Rev Cient Cienc Méd [Internet].2015 [citado 6 de noviembre de 2024];18(1). Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rccm/v18n1/v18n1_a03.pdf
9. Chavelon ER. Efecto de la concentración del extracto acuoso Liofilizado de *Bixa orellana* (ACHIOTE)sobre su actividad. Universidad Alas Peruanas. Repositorio

- Institucional. [Internet]. Lima ,2018. [citado 8 de noviembre de 2024]. Disponible en:https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/8468/Tesis_Efecto_Extracto_Achiote.pdf?sequence=1
10. Cairampoma D, Martínez B. Poder bactericida del aceite esencial de *Bixa orellana* L. (achiote). Universidad Continental. [Internet]. Huancayo ,2024 [citado 8 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15270/2/IV_FCS_508_TE_Cairampoma_Martinez_2024.pdf
 11. Medina JM, Minaya R. Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Bixa orellana* L. sobre heridas superficiales en ratones albinos. Universidad San Pedro. Repositorio Institucional. [Internet]. Chimbote ,2019 [citado 6 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/567b9bdd-2453-4f12-91fe-9a41acb0c501/content>
 12. Arellano H. Evaluación de la actividad cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto atomizado del látex de *Croton lechleri* “sangre de grado”. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [Internet]; Ayacucho, 2017. [citado 3 de abril de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/906e6501-c56a-4b95-9b86-dd0fc74bfb67/content>
 13. López SE, Caicedo M, Gil A, López A, Pazos AE. Morfometría de fruto y semilla de *Bixa orellana* L. “achiote”. SCIENDO. 29 de junio de 2018;21(2):213-6.
 14. Huamán O, Sandoval M, Béjar E, Huamán Z, Tarazona V. Efecto de los extractos acuoso e hidroetanólico de hojas de *Bixa orellana* (achiote) sobre los indicadores no enzimáticos de la hepatotoxicidad por paracetamol, en ratas. An Fac Med. 2013;74(4):279-83.
 15. Hirko B, Getu A. *Bixa orellana* (Annatto Bixa): A Review on Use, Structure, Extraction Methods and Analysis. 2022. Disponible en: [https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v5_1/2._Hirko_and_Getu_2022_5\(1\)_687-696.pdf](https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v5_1/2._Hirko_and_Getu_2022_5(1)_687-696.pdf)
 16. Limited A. Bixin, cis- or alpha-Bixin, chemical formula. Carotenoid extracted from seeds of the achiote tree, *Bixa orellana*, to form annatto, a natural pigment Stock Photo - Alamy [Internet]. [citado 19 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.alamy.com/bixin-cis-or-alpha-bixin-chemical-formula-carotenoid-extracted-from-seeds-of-the-achiote-tree-bixa-orellana-to-form-annatto-a-natural-pigment-image504119485.html>
 17. Rojo M, Georg w, Donna Z. The Apocarotenoid Bixin Protects Mouse Skin against UV-induced Damage in an NRF2-dependent Manner. Free Radical Biology and

- Medicine [Internet] 2017November.[04 junio 2025];112(1).194.Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891584917310900>
- 18.Da Silva A.K.A., Dos Santos C.R., Carneiro M.L.B. , Joanitti G.A, Luz G.V.S. , Rosa S.S.R.F. Rosa , Pinheiro W.M. , Rosa M.F.F. , Abreu P.R.A. , Fukuoka F.M.G. , Tatmatsu-Rocha J.C. Chapter 1 - *Bixa orellana* L. and its implications in human health: Perspectives and new trends.Studies in Natural Products Chemistry. [Internet]2023. [04 junio 2025];77(1-36). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323912945000014>
 - 19.Bipasa Kar, Brinda Chandar, Suman Smruti Rachana, Haimanti Bhattacharya, Debducta Bhattacharya,Antibacterial and genotoxic activity of *Bixa orellana*, a folk medicine and food supplement against multidrug resistant clinical isolates,Journal of Herbal Medicine. [Internet]2022;32(100502).Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210803321000828>
 - 20.Biruk H y Abukiya G. *Bixa Orellana* (Annatto Bixa): A Review on Use, Structure, Extraction Methods and Analysis. Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management. [Internet]25 febrero 2022. [citado 5 junio de 2025].5(1), 687-696.Disponible en: [https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v5_1/2._Hirko_and_Get_u_2022_5\(1\)_687-696.pdf](https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v5_1/2._Hirko_and_Get_u_2022_5(1)_687-696.pdf)
 - 21.Molina S, Bonilla P, De Albuquerque R. A review of *Bixa orellana* L. (Annatto) leaves as medicinal resource: Use in the population as complementary medicine, phytotherapeutic action and quality parameters.Natural Resources for Human Health. [Internet]28 de marzo 2023. [citado 5 de junio de 2025].3(2):277-285.Disponible en: <https://www.nrfhh.com/A-review-of-Bixa-orellana-L-Annatto-leaves-as-medicinal-resource-Use-in-the-population,161027,0,2.html>
 - 22.García G, Gutiérrez M, Quintana Maritzabel, Gutiérrez N, Fajardo J. La *Bixa orellana* L. como posible sustancia reveladora de placa dentobacteriana. Revista Cubana de Estomatología. [Internet];2009. [citado 10 de agosto de 2024]. 46(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3786/378661978008.pdf>
 - 23.Sthefania S. Evaluación de la actividad cicatrizante, en ratas albinas, de la combinación de los preparados galénicos de *Bixa orellana* L. (Achiote), *Ocimum campechanum* Mill. (Albahaca de monte) y *Aloe vera* L. (Sábila). Universidad de San Carlos de Guatemala; [Internet]; Guatemala,2017. [citado 10 de agosto 2024]. Disponible en:<https://www.biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1449.pdf>.
 - 24.Huamán O, Sandoval M, Arnao I, Béjar E. Efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico liofilizado de hojas de *Bixa orellana* (achiote), en ratas. An Fac Med. [Internet]10 de diciembre de 2012[citado 10 de agosto 2024];70(2). Disponible en:<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/956>

25. Calienes F, Mendiola J, Acuña D, Ramón L, Gutiérrez Y. Actividad antimalárica de un extracto hidroalcohólico de *Bixa orellana* L. Rev Cubana Med Trop [Internet]; 2011[citado 10 agosto de 2024]; 63(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602011000200013&lng=es.
26. Meñaca E, Restrepo J, Colmenares A. Actividad antioxidante del complejo de inclusión del extracto de semilla de *Bixa Orellana* en B-Ciclodextrina obtenido por CO₂ supercrítico. Revista Vitae. [Internet];2018. [citado 10 de octubre 2024];25(2). Disponible en:https://revistas.udea.edu.co/index.php/vitae/article/view/325635_mayo de 2018;83-91.
27. La piel, capas de la piel, características de la piel y funciones de la piel. Escuela de Salud. CUN [Internet]. <https://www.cun.es>. [citado 11 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.cun.es/escuela-salud/piel>
28. Merino J, Noriega. La piel: Estructura y Funciones. [Internet]. [citado 11 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/715/course/section/397/Tema%252011-Bloque%2520II-La%2520Piel.%2520Estructura%2520y%2520Funciones.pdf>
29. Zarate G, Piña S, Zarate AJ. Manual de heridas y suturas. Clasificación de las heridas. [Internet]. [citado 11 de agosto 2024]. Disponible en:<https://www.medfinis.cl/img/manuales/Clasificacion%20heridasv2020.pdf>
30. Lucha V, Muñoz V, Fornes B. La cicatrización de las heridas. [Internet]; enero - febrero - marzo 2008; [citado 11 de agosto 2024]. Disponible en:<https://anedidic.com/descargas/formacion-dermatologica/03/la-cicatrizacion-de-las-heridas.pdf>
31. Sharp A. Las 4 fases principales de la cicatrización de heridas. Shield HealthCare.[Internet]; 2018 [citado 11 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.shieldhealthcare.com/community/nuestra-comunidad/2018/09/27/como-curan-las-heridas-las-4-fases-principales-de-la-cicatrizacion-de-heridas/>
32. Oryan, A.; Mohammadalipour, A.; Moshiri, A.; Tabandeh, M.R. Topical Application of *Aloe vera* Accelerated Wound Healing, Modeling, and Remodeling: An Experimental Study. Ann. Plast. Surg. 2016, 77, 37–46
33. Wang, X.; Shen, K.; Wang, J.; Liu, K.; Wu, G.; Li, Y.; Luo, L.; Zheng, Z.; Hu, D. Hypoxic Preconditioning Combined with Curcumin Promotes Cell Survival and Mitochondrial Quality of Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells, and Accelerates Cutaneous Wound Healing via PGC-1/SIRT3/HIF-1 Signaling. Free Radic. Biol. Med. 2020, 159, 164–176.

34. Begum, A.; Sandhya, S.; Shaffath Ali, S.; Vinod, K.R.; Reddy, S.; Banji, D. An In-Depth Review on the Medicinal Flora *Rosmarinus Officinalis* (Lamiaceae). *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2013, 12, 61–73
35. Almasian, A.; Najafi, F.; Eftekhari, M.; Ardekani, M.R.S.; Sharifzadeh, M.; Khanavi, M. Polyurethane/Carboxymethylcellulose Nanofibers Containing *Malva sylvestris* Extract for Healing Diabetic Wounds: Preparation, Characterization, in Vitro and in vivo Studies. *Mater. Sci. Eng. C Mater. Biol. Appl.* 2020, 114, 111039
36. Vitale S, Colanero S, Placidi M, Di Emidio G, Tatone C, Amicarelli F, et al. Phytochemistry and Biological Activity of Medicinal Plants in Wound Healing: An Overview of Current Research. *Molecules.* 1 de junio de 2022;27(11):3566.
37. Mosby. Diccionario de medicina. Editorial Océano-Mosby Medical. EE.UU.2012. Sección9: Determinación de riesgo y predicción quirúrgica, pág. 1122-1123
38. Salem C, Pérez JA, Henning E, Uherek F, Schultz C, Butte J, Gonzalez P. Heridas. Conceptos generales. Artículo docente [Internet];2000. [citado 12 de agosto de 2024]; 14(90-99) Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-cooperativa-de-colombia/cirugia/heridas-conceptos-generales/85217310>
39. Pastor L, Aranda A. Ética de la experimentación con animales. *Revista Bioética y Ciencias de la salud.* [Internet]. [citado 19 de octubre de 2024]. Disponible en: https://www.bioeticacs.org/iceb/seleccion_temas/experimentacionAnimales/inv_est_animales.pdf
40. Barassi N, Benavides F, Ceccarelli A. Ética en el uso de animales de experimentación. [Internet],1996. [citado 19 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol56-96/5/animalesdexp.htm>
41. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología Investigación Científica. 6ª edición. [Internet],2014. [citado 27 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
42. Cuéllar A, Miranda M. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales ISBN 978-959-07-1795-6 - Libro [Internet]. [citado 30 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789590717956/manual-de-practicas-de-laboratorio-farmacognosia-y-productos-naturales/>
43. Howes E, Sooy J, Harvey S. The healing of wound as determined by their tensile strength. *J.A.M.A.* 1929; 42(5).

44. Alcedo C, López K, Lozada D, Seminario R, Cueva R, Robles P. Efecto cicatrizante del ungüento de *Dodonaea viscosa* Jacq. “Chamisa” en ratones Balb/C 53. *Ágora Rev. Cient.* 2017; 04(02): e2.
45. Orozco M. “Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de Molle (*Schinus molle*), Cola de Caballo (*Equisetum arvense* L.), Linaza (*Linum usitatissimum* L.) en ratones (*Mus musculus*). Escuela superior politécnica de Chimborazo. [Internet]. Ecuador, 2013. [citado 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/234585719>
46. Vilchez H, Inocente M, Flores O. Actividad cicatrizante de seis extractos hidroalcohólicos de plantas en heridas incisas de *Rattus norvegicus albinus*. *Revista de Medicina Militar.* [Internet], 2020. [citado 26 de mayo de 2025]; 49(1). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v49n1/1561-3046-mil-49-01-e489.pdf>
47. Flores M. Fitoquímica cualitativa y actividad antibacteriana sobre *Escherichia coli* de aceites esenciales y extractos etanólicos de *Bixa orellana* L. (Achiote) colectados en el distrito de San Pedro de Putina Punco. Universidad Nacional del Altiplano. [Internet]; Puno, 2024. [citado 11 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/22095/Flores_Mendizabal_Milene_Celina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
48. Ayala Jara C, Castillo-Saavedra E, Alfaro-Avalos K, Aspiros-Freyre E, Seclén-Ayala L. Development of a cosmetic dye based on the seed of *Bixa orellana* L. (Bixaceae) and evaluation of its in vitro effect. *Sci Agropecu.* 28 de marzo de 2018; 9:133-41.
49. Béjar M. Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de las semillas de *Billa orellana* L. “achiote” en ratas albinas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [Internet]; Ayacucho, 2017. [citado 03 de abril de 2025]. Disponible en: <http://biblioteca.unsch.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4131>
50. Barros H. D, Domínguez L.L. Identificación preliminar de los fitoconstituyentes y cuantificación de flavonoides totales en las hojas de *Bixa orellana* (ACHIOTE). Universidad Nacional De Trujillo. [Internet]; Trujillo, 2013. [citado 03 abril de 2025]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2f561762-a34a-467b-8633-6099565a0da4/content>.
51. Múgica P, Portugal V, García I, López . Metodología para el estudio de las primeras fases del proceso de cicatrización. Resultados en cicatrices control. [Internet]. 1992 abril [citado 10 de diciembre de 2024]. Disponible en: <http://www.oc.lm.ehu.es/Laboratorio/Publicaciones/PDF%20articulos/1992%20CirEsp4.pdf>
52. Bautista L, Mallma J. Efecto cicatrizante de una crema a base del extracto hidroalcohólico del fruto de *Genipa americana* “huito” en animales de

- experimentación. Universidad Privada de Huancayo “Franklin Roosevelt”. [Internet]; Lima,2020. [citado 03 abril de 2025]. Disponible en: [_http://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/260](http://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/260)
- 53.Rodríguez M. Efecto cicatrizante de una crema a base del extracto etanólico de *Caléndula officinalis* L. “caléndula” en *Rattus Rattus Var albinus*. Universidad San Pedro. [Internet]; Chimbote, 2023. [citado 31 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/server/api/core/bitstreams/09b98e38-a818-433b-8d1c-c96bd5a85b93/content>.
- 54.Araújo D,Araujo M,Flávio T , Nervo F,Oliverio M, et al. Traditional Uses, Chemical Constituents, and Biological Activities of *Bixa orellana* L.: A Review. *Sci World J.* 2014;2014:85729
- 55.Wayne D, Chad C. Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. 3. ed. New York: Wiley; 1983. 534 p. (Wiley series in probability and mathematical statistics).
- 56.Wong E. ¿Después de un análisis de variancia?qué? Ejemplos en ciencia de alimentos. *Agron Mesoam.* 23 de febrero de 2010;21(2):349.
- 57.Chukwuemeka B, Awosebionke A. Wound healing activity of hydromethanolic *Dioscorea bulbifera* extract on male wistar rat excision wound models. *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine.* [Internet]2024. [citado 27 de mayo 2025];11(100425). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266714252400068X>.DOI.<https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2024.100425>
- 58.Bondia A, Rosales M. Efecto cicatrizante de una crema a base de Extracto Etanólico del mucílago de *Aloe vera* (sábila), del mesocarpio de *Selenicereus Megalanthus* (Pitahaya amarilla) y colágeno extraído de las escamas de *Mugil Cephalus* (Lisa) en ratones albinos. Universidad María Auxiliadora. [Internet]; Lima 2020. [citado 21 de febrero de 2025].Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12970/426>

ANEXOS

Anexo 1.

Constancia de clasificación sistemática.

CONSTANCIA

LA BIÓLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

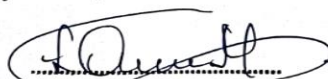
Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. María de los Angeles, CUNTO TORRES, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, siendo su taxonomía la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	DILLENIIDAE
ORDEN	:	VIOLALES
FAMILIA	:	BIXACEAE
GENERO	:	Bixa
ESPECIE	:	<i>Bixa orellana L.</i>
N. V..	:	"achiote"

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 3 de enero del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

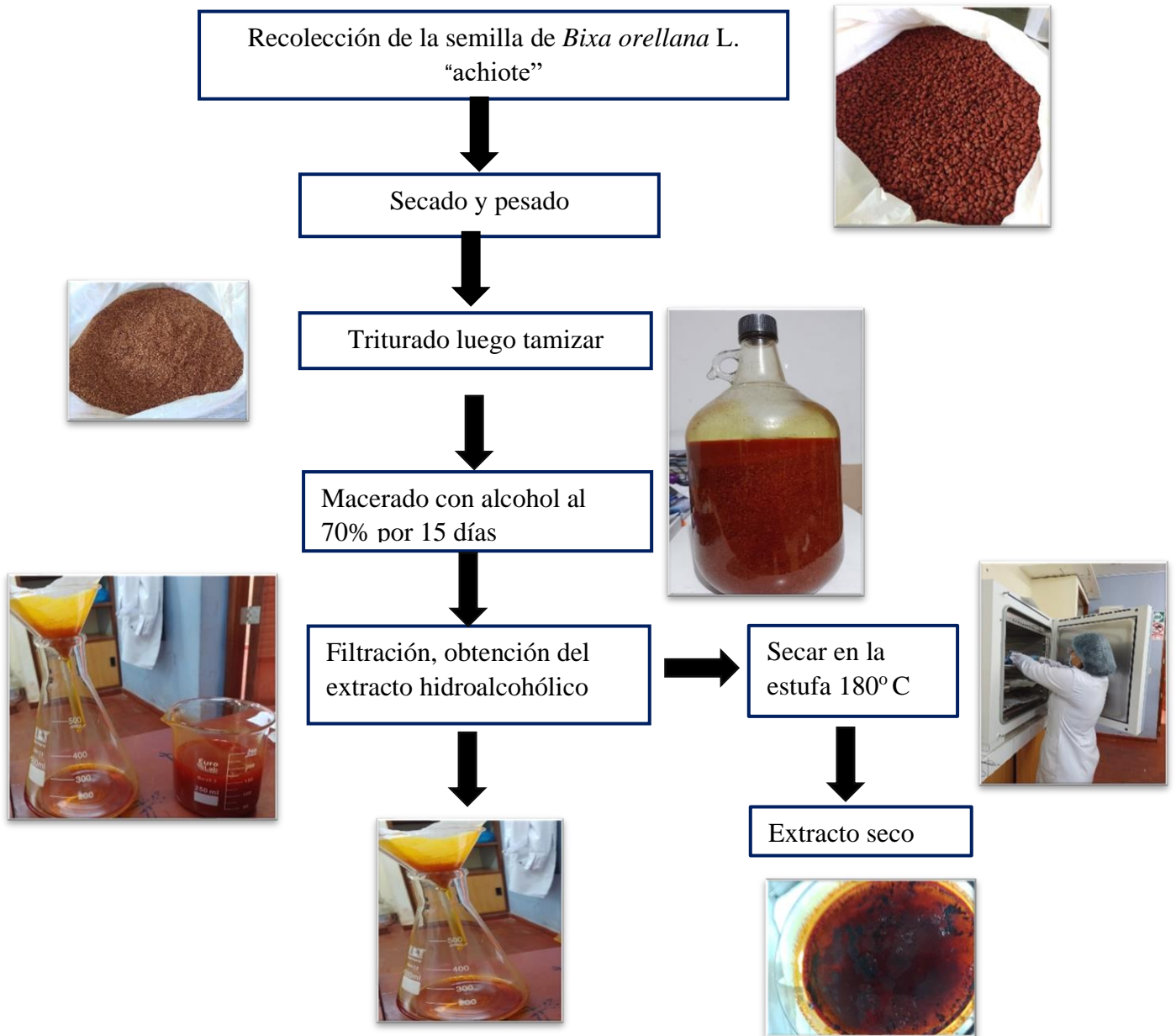
Anexo 2.

Semillas de Bixa orellana L. "achiote".





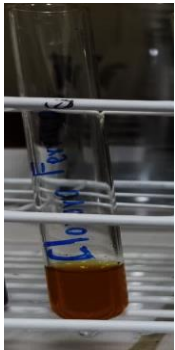
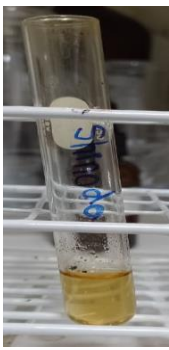


Anexo 3.








Flujograma para la obtención del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. “achiote”.



Anexo 4.

Identificación de los metabolitos secundarios en el extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L. "achiote".

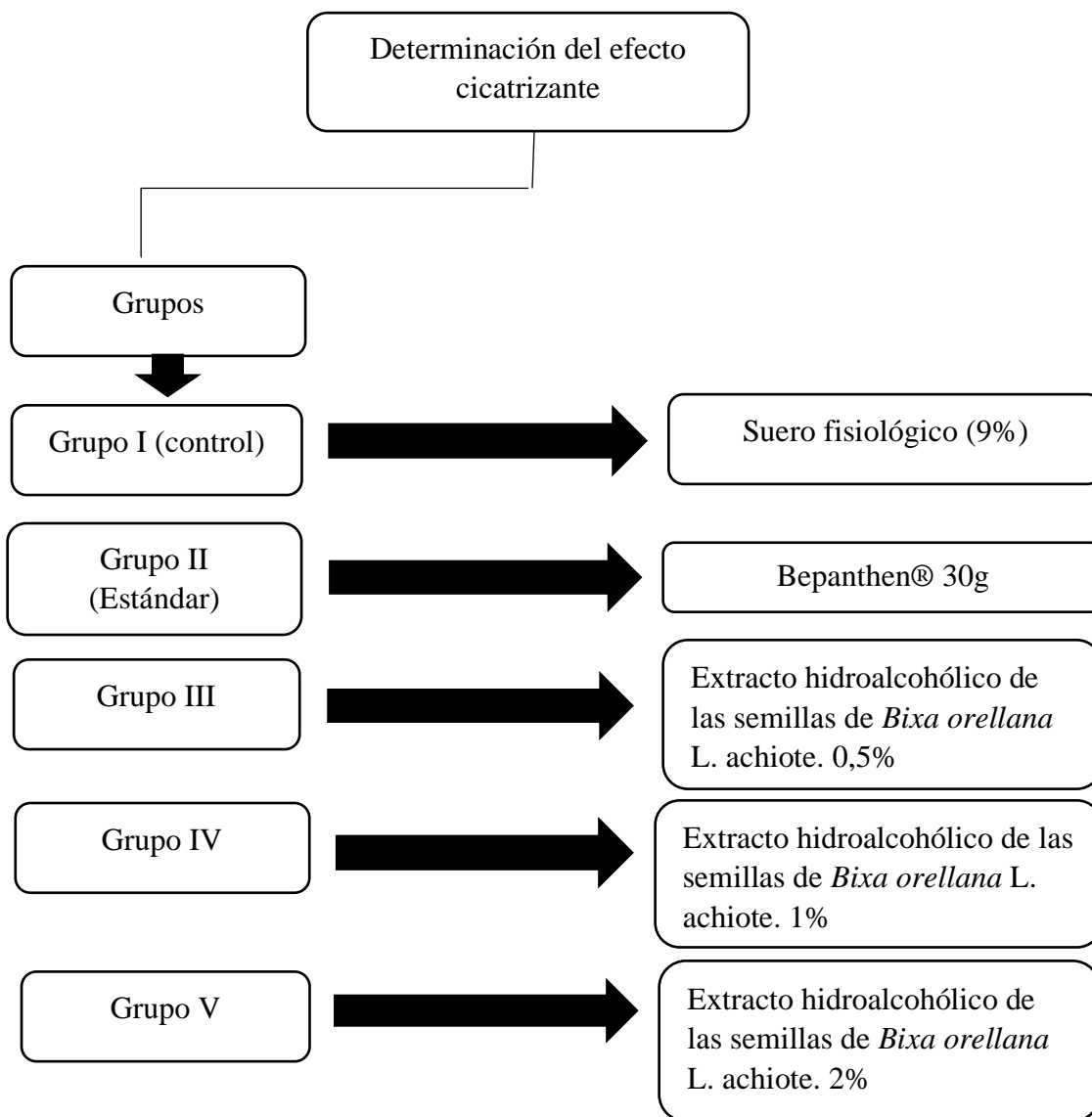
<p>Ensayo Benedict</p>	<p>Ensayo Ninhidrina</p>
	
<p>Ensayo Cloruro férrico</p>	<p>Ensayo Shinoda</p>
	
<p>Ensayo de Lieberman</p>	<p>Ensayo de Baljet</p>
	

Ensayo Resinas	Ensayo Espuma
	
Ensayo Wagner	Ensayo Mayer
	
Ensayo Dragendorff	Ensayo Feling
	
Ensayo Kedde	
	

*Nota.*Elaboración propia

Anexo 5.

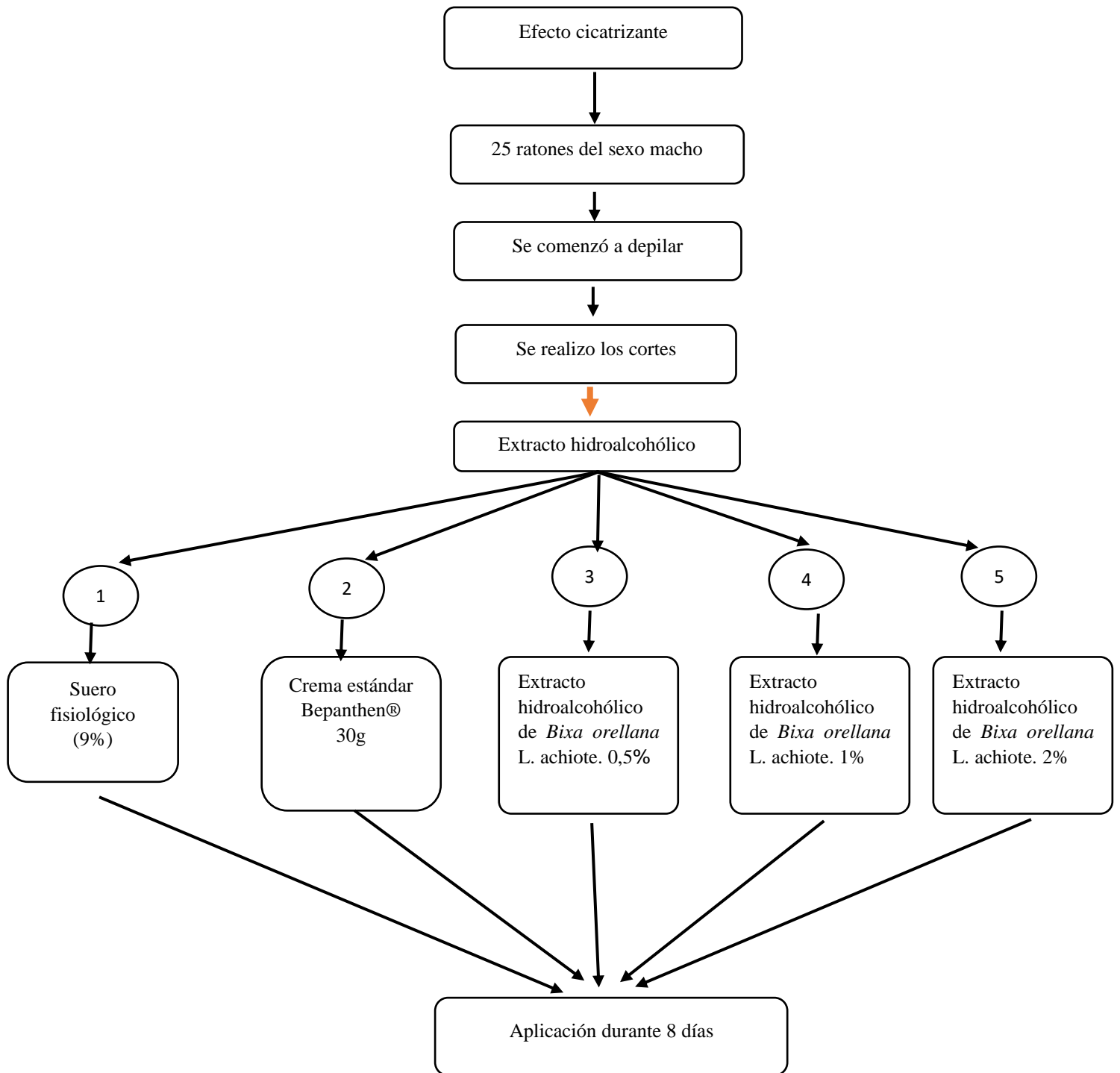
Flujograma para determinar el efecto cicatrizante.



*Nota.*Elaboración propia

Anexo 6.

*Procedimiento del estudio del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L.*

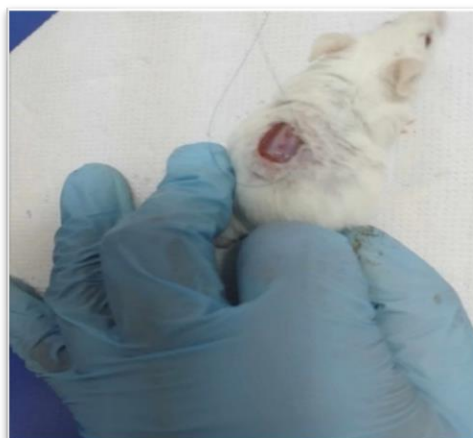


Anexo 7.

*Determinación del peso del agua (g) al evaluar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L.*



Corte del tejido animal



Sutura después del corte



Realizando el método de medida de la fuerza de tensión ejercida y necesaria para abrir una herida incisa.



Cicatriz abierta

Anexo 8

Peso del agua (g) registrados después de haber sometido a tratamientos.

Grupo	Nº	Peso (g)	Volumen de agua (ml)
Suero fisiológico 9%	1	200	200
	2	185	185
	3	195	195
	4	180	180
	5	200	200
Crema estándar Bepanthen ® 30g	1	280	280
	2	270	270
	3	267	267
	4	265	265
	5	280	280
E.H Bixa orellana L. 0,5%	1	200	200
	2	206	206
	3	210	210
	4	215	215
	5	216	216
E.H Bixa orellana L. 1%	1	250	250
	2	220	220
	3	230	230
	4	240	240
	5	226	226
E.H Bixa orellana L. 2%	1	280	280
	2	286	286
	3	270	270
	4	280	280
	5	260	260

Nota. EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 9.

Valores de porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas *Bixa orellana* L.

Grupo	N°	Peso (g)	Volumen de agua (ml)	Porcentaje de efecto cicatrizante (%)
Suero fisiológico 9%,5ml	1	200	200	0
	2	185	185	0
	3	195	195	0
	4	180	180	0
	5	200	200	0
Crema estándar Bepanthen® 30g	1	280	280	40
	2	270	270	45,95
	3	267	267	36,92
	4	265	265	47,22
	5	280	280	40,00
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 0,5%	1	200	200	0
	2	206	206	11,35
	3	210	210	7,69
	4	215	215	19,4
	5	216	216	8,00
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 1%	1	250	250	25,00
	2	220	220	18,92
	3	230	230	17,95
	4	240	240	33,3
	5	226	226	13,00
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 2%	1	280	280	40,00
	2	286	286	54,59
	3	270	270	38,46
	4	280	280	55,56
	5	260	260	30,00

Nota. EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 10.

Análisis de varianza del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de semillas de Bixa orellana L.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	4144.5	3	1381.5	22	0.000***
Residuo	1004.6	16	62.7		
Total	22161.7	19			

Nota. EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 11.

Prueba de Tukey del porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		a	b
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 0.5%	5	9.2880	
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 1%	5	21.6340	
Estándar (Bepanthen®)	5		42.0180
E.H <i>Bixa orellana</i> L. 2%	5		43.7220
Sig.		0.105	0.986

*Nota.*EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 12.

Prueba de Dunnet del porcentaje del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L.

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
EH <i>Bixa orellana</i> L 0.5%	Estándar (Bepanthen®)	-32.73000*	5.012	-6.531	0.000	-45.7217	-19.7383
EH <i>Bixa orellana</i> L 1%	Estándar (Bepanthen®)	-20.3840*	5.012	-4.067	0.000	-33.3757	-7.3923
EH <i>Bixa orellana</i> L. 2%	Estándar (Bepanthen®)	1.7040	5.012	0.340	0.973	-11.2877	14.6957

Nota. EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 13.

Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L.

	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Efecto cicatrizante	Estándar (Bepanthen ®)	0.895	5	0.382
	EH <i>Bixa orellana</i> L.0.5%	0.964	5	0.833
	EH <i>Bixa orellana</i> L.1%	0.950	5	0.740
	EH <i>Bixa orellana</i> L.2%	0.893	5	0.374

Nota. EH: extracto hidroalcohólico

Anexo 14.

Matriz de definición y operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VALORACIÓN	ESCALA DE MEDICION	ITEM DEL INSTRUMENTO
Variable independiente Extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. "achiote".	Son productos obtenidos mediante técnicas extractivas de compuestos vegetales a diferentes contexturas que serán utilizados para la preparación de una medicina.	Concentración y dosis del extracto hidroalcohólico para la aplicación.	Dosificación al 0,5%;1% y 2% del extracto hidroalcohólico de semillas <i>Bixa orellana</i> L.	Administración tópica de 1ml a base de las semillas <i>Bixa orellana</i> L.	Concentración del extracto hidroalcohólico de semillas <i>Bixa orellana</i> L.	Cualitativa ordinal	¿Cuál es la dosificación del extracto hidroalcohólico de semillas <i>Bixa orellana</i> L.?
Variable dependiente Efecto cicatrizante sobre heridas superficiales en ratones.	La cicatrización es la regeneración de tejidos para la reconstrucción de la piel.	Medición del volumen de agua (medida en mililitros)	Cantidad de agua que necesita para abrir la herida	Volumen de agua (ml).	Medida de volumen de agua	Cuantitativo de razón	¿Cómo medir el volumen de agua?

Anexo 15.

Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General ¿Tendrá efecto cicatrizante el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” sobre heridas superficiales en ratones?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.</p>	<p>Hipótesis General El extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” presenta efecto cicatrizante sobre heridas superficiales en ratones.</p>	<p>Variable independiente Extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”. Indicador Concentraciones a 0.5%, 1% y 2% del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”</p>	<p>Tipo de estudio: Basico - Experimental Población: Semillas de la especie <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”, en el distrito de Ayna (San Miguel – Ayacucho). Muestra: Tres kilogramos de semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”.</p>
<p>Problema específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el metabolito secundario presente en la extracción hidroalcohólica de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” que realiza la función cicatrizante? • ¿Cuál es la concentración con mayor efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”? • ¿El extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” presenta el efecto cicatrizante comparando con el estándar Bepanthen®? 	<p>Objetivo Específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar mediante tamizaje fitoquímico los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”. • Determinar las concentraciones (0,5%;1%,2%) del extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” que tendrá el efecto cicatrizante. • Comparar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” con el estándar Bepanthen®. 	<p>Hipótesis Específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los metabolitos secundarios presentes en la extracción hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” funciona como efecto cicatrizante. • La concentración mayor tiene el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”. • El efecto cicatrizante de las semillas <i>Bixa orellana</i> L. “achiote” es mayor frente al estándar Bepanthen®. 	<p>Variable dependiente Efecto cicatrizante sobre heridas superficiales en ratones. Indicador Volumen de agua(ml)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtendrá el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Bixa orellana</i> L. “achiote”. • Se evaluará los metabolitos secundarios, cuáles de la concentración causa el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico, comparación sobre un estándar. <ul style="list-style-type: none"> • Se elaboró el Test de cicatrización en la aplicación de una fuerza de tensión ejercida (medida en mililitros de agua) necesaria para abrir una herida incisa de 1 cm de longitud producida en el lomo de los ratones.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N°490-2025-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Maria de los Angeles CUNTO TORRES

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve y veintitrés de la mañana del día dos del mes de julio del año dos mil veinticinco, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación del trabajo de tesis titulado **Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. "achiote" sobre heridas superficiales en ratones. Ayacucho 2024**, presentado por **Maria de los Angeles CUNTO TORRES**, para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. El jurado evaluador está conformado por:

Presidente (Decano) : Prof. José Alejandro Yarlequé Mujica
Jurados : Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
: Prof. Roxana León Aronés
4to Jurado : Prof. Nancy Castilla Torres
Asesor : Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
Secretario Docente : Prof. Daniel Santiago Chávez

Con el quorum de reglamento se dio inicio a la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide al secretario docente dar lectura a los documentos presentados por el recurrente, resolución decanal y algunas indicaciones al sustentante.

Da inicio la exposición el Bachiller: **Maria de los Angeles CUNTO TORRES**, y una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase al asesor de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

El presidente invita al sustentante abandonar el auditorium para que pueda proceder con la calificación.

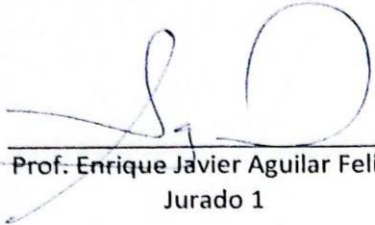
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: **Maria de los Angeles CUNTO TORRES**

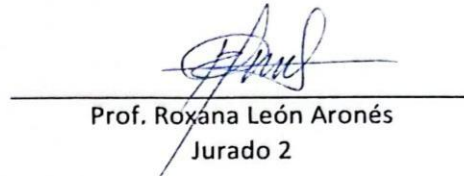
JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. Final
Prof. Enrique Javier Aguilar Felices	17	18	18	18
Prof. Roxana León Aronés	18	18	18	18
Prof. Nancy Castilla Torres	16	16	16	16
PROMEDIO FINAL				17

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller: **Maria de los Angeles CUNTO TORRES**; quien obtuvo la

nota final de diecisiete (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 10:50 am de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



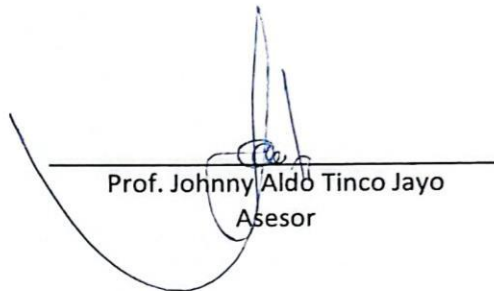
Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
Jurado 1



Prof. Roxana León Aronés
Jurado 2



Prof. Nancy Castilla Torres
4to Jurado



Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
Asesor



Prof. José Alejandro Yarlequé Mujica
Presidente



Prof. Daniel Santiago Chávez
Secretario docente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

El Instructor en Segunda Instancia, en virtud de la RCU N.º 039-2021-UNSCU-CU, y en calidad de director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A Maria de los Angeles CUNTO TORRES, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. "achiote" sobre heridas superficiales en ratones. Ayacucho 2024; ha alcanzado un índice de similitud de 18% (dieciocho); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

En ese sentido, se emite la presente constancia en señal de conformidad.

Ayacucho, 11 de julio de 2025.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

.....
Marco R. Aronés Jara
DIRECTOR

Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Bixa orellana* L. "achiote" sobre heridas superficiales en ratones. Ayacucho 2024

por Maria De Los Angeles CUNTO TORRES

Fecha de entrega: 11-jul-2025 09:10a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2713324002

Nombre del archivo: TESIS_FINAL.pdf (1.49M)

Total de palabras: 13972

Total de caracteres: 77420

Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de Bixa orellana L. "achiote" sobre heridas superficiales en ratones. Ayacucho 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	core.ac.uk Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	docs.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	biblioteca.galileo.edu Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
12	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
13	www.tandfonline.com Fuente de Internet	<1 %
14	www.ensayostube.com Fuente de Internet	<1 %
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo