

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE FARMACIA
Y BIOQUÍMICA**



**Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico
de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd
“quinua” en ratones albinos “*Mus musculus*”,
Ayacucho - 2014.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR EL:
Bach. ÑAHUI CAYHUALLA, Henry**

AYACUCHO – PERÚ

2014

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

R. D. N° 079 – 2014 – FCB – D

Bach. HENRY ÑAHUI CAYHUALLA

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del diecinueve de setiembre del dos mil catorce en el auditorio del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, se reunieron los miembros del jurado evaluador de acuerdo a la Resolución Decanal N° 079 – 2014 – FCB – D precipido por el Dr. Emilio Germán RAMIREZ ROCA (Presidente – Miembro), Mg. Roberta Brita ANAYA GONZALEZ, (Miembro), Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCÁZAR (Miembro – secretaria e) y el Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO (Asesor), con la finalidad de recibir en acto público la sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en FARMACIA y BIOQUÍMICA Henry ÑAHUI CAYHUALLA y cuyo título de la tesis: Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” en ratones albinos “*Mus musculus*”, Ayacucho – 2014, con la que pretende obter el título de profesional de Químico Farmacéutico.

Una vez verificado la documentación sustentatoria del presente acto el presidente del jurado evaluador autorizo se de inicio a la sustentación de tesis en el tiempo reglamentario que no exceda los cuarenticinco minutos dicho esto el señor sustentante da inicio a su exposición.

Concluida la sustentación el Señor Presidente del Jurado solicita a los miembros del jurado evaluador que realicen las preguntas y aclaraciones que vean por convenientes, dando respuesta el sustentante.

Posteriormente y concluida con esta parte de la sustentación, el Señor Presidente solicita al sustentante y al público asistente puedan desocupar el ambiente con la finalidad de realizar la respectiva deliberación y calificación respectiva con el siguiente resultado:

JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA	PROMEDIO
Dr. Emilio Germán RAMIREZ ROCA	15	15	15
Mg. Roberta Brita ANAYA GONZALEZ	16	14	15
Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCÁZAR	16	13	15
Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO	15	15	15
	Promedio Total:		15

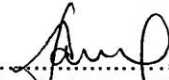
De la calificación efectuada, obtuvo la nota promedio: (15) **QUINCE**.

A continuación se invito al sustentante y al público asistente hacer ingreso al auditorio con la finalidad de que el Señor Presidente de a conocer los resultados de la evaluación y se tome el juramento farmacéutico.

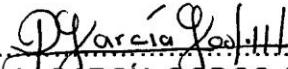
El acto de sustentación culmina siendo las seis y veinte firmando al pie de la presente los miembros del jurado en conformidad del acto.



.....
Dr. Emilio Germán RAMÍREZ ROCA
Presidente – Miembro



.....
Mg. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ
Miembro



.....
Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCÁZAR
Miembro – Secretaria



.....
Dr. Johnny Aldo TINCO JAYO
Miembro – Asesor

Con mucho amor a mis padres y mis
hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi *Alma Mater*, forjadora de excelentes profesionales al servicio de la sociedad y del país.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, a la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica, a sus docentes por brindarme sus conocimientos, enseñanzas y orientarme durante mi formación profesional.

A mi asesor el Dr. Q.F. Johnny Aldo Tinco Jayo, y a las personas que me brindaron su apoyo para que este trabajo pudiera llevarse a cabo y por concederme el honor de compartir conmigo este logro.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	4
2.3. La piel	12
2.4. Heridas	13
2.5. Cicatriz	13
2.6. Cicatrización	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	19
3.2. Población y muestra	19
3.3. Diseño metodológico para la recolección de datos	19
3.4. Diseño experimental	21
3.5. Análisis estadístico	22
3.6. Aspectos bioéticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Diseño experimental de la actividad cicatrizante de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	22
Tabla 2.	Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	24
Tabla 3.	Prueba de Tukey de la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	27
Tabla 4.	Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad cicatrizante de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos, de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	25
Figura 2. Porcentaje de actividad cicatrizante, según los tratamientos, de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Certificado de la identificación taxonómica de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	38
Anexo 2. Volúmenes de agua destilada para abrir la herida en cada ratón, Ayacucho, 2014.	39
Anexo 3. Actividad cicatrizante de los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	40
Anexo 4. Análisis de varianza de la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	41
Anexo 5. Análisis de varianza del porcentaje de la actividad cicatrizante de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	42
Anexo 6. Esquema del procedimiento metodológico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	43
Anexo 7. Flujograma de preparación del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	44
Anexo 8. <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	45
Anexo 9. Screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Ayacucho, 2014.	46
Anexo 10. Ratones albinos machos " <i>Mus musculus</i> " Ayacucho, 2014.	47
Anexo 11. Suturando al ratón " <i>Mus musculus</i> " Ayacucho, 2014.	48
Anexo 12. Determinando la actividad cicatrizante Ayacucho, 2014.	49
Anexo 13. Matriz de consistencia	50

RESUMEN

Las heridas crónicas son de difícil cicatrización, siendo un reto para los profesionales de la salud y un problema de salud pública debido a los altos costos y la morbilidad. El objetivo fue determinar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua". Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd fueron recolectadas en la zona de Seccelambras Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho. El tipo de investigación fue básica experimental. Para la determinación de la actividad cicatrizante se utilizó el test de cicatrización propuesta por Howes, para esta prueba se utilizaron 25 ratones albinos machos "*Mus musculus*", de 25 g a 30 g de peso que fueron distribuidas en grupos al azar, a los cuales se les administraron tópicamente cada ocho horas, el extracto hidroalcohólico de 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, se utilizó como blanco (agua destilada) y un estándar (Dermaclín Plus) principio activo (polifenoles cuaternarios derivados de bioflavonoides cítricos). Se obtuvieron los porcentajes de actividad cicatrizante que fueron los siguientes: 100 mg/kg con 28,60%, 200 mg/kg con 62,43%, 400 mg/kg con 95,44% y el Dermaclín Plus con 30,40%. La mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se presentó a una concentración de 400 mg/kg con 95,44% de actividad cicatrizante. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey obteniéndose una mayor actividad cicatrizante a 400 mg/kg que presenta un valor de significancia es decir existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos a un nivel de confianza de 95%. Concluyéndose que el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" presenta los siguientes metabolitos secundarios (flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, triterpenos y catequinas) por lo tanto, presenta actividad cicatrizante.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd, actividad cicatrizante.

I. INTRODUCCIÓN

Muchos investigadores y comunidades médicas buscan mejorar el cuidado de una herida con miras a promover la cicatrización, pero el estudio de sustancias completamente efectivas es aún un misterio científico.¹

Principalmente porque la cicatrización es un proceso complejo que incluye un sin número de eventos que resultan de la interrelación de diferentes estructuras celulares. Esta inicia con una respuesta inmunológica que se amplifica y tiende a evitar que las heridas tengan complicaciones posteriores, adicionalmente a la cicatrización favorece otros mediadores como son la inflamación, la proliferación celular y la reepitelización, conducen al cierre de la herida.²

La Organización mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), calculan que 4000 millones de la población mundial recurren al uso de las plantas medicinales, es decir, mantiene creencias hacia otras formas de prevenir y curar sus enfermedades.³

En el Perú son muchas las plantas autóctonas, que luego de ser estudiadas, han ingresado al arsenal terapéutico y que están a disposición del consumidor. Dentro de sus diversos usos de la quinua podemos encontrar propiedades analgésicas, cicatrizantes, antiinflamatorias, favorecen la digestión y previene el cáncer de mamas.⁴

En la actualidad no hay estudios ni evidencias del extracto hidroalcohólico de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" que tenga un efecto cicatrizante, motivo por el cual se realizó el presente estudio. El método realizado en el trabajo de investigación es básico experimental.

La medicina tradicional es integral y, por lo tanto, presenta una visión adecuada a los problemas de salud, en la cual podría realizarse estudios farmacognósticos, investigación fitoquímica que nos permita identificar y aislar los principios activos responsables de su actividad cicatrizante, dando lugar a que puedan ser presentados en variadas formas de dosificación en la quinua.⁴

Rescatando la información tradicional de los pueblos, se busca hacer posible su integración de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" a la medicina científica y está represente una alternativa para el tratamiento de heridas como cicatrizante.

Planteándose en la investigación los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".

Objetivos específicos

- Realizar el screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".
- Determinar la concentración con mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un alimento con cualidades extraordinarias por su riqueza de proteínas con una alta gama de aminoácidos, por su alto contenido de vitaminas y minerales, especialmente calcio, potasio y hierro, forma parte importante de la dieta de millones de personas niños, embarazadas, madres lactantes, y para la tercera edad. En la región andina de América Latina, particularmente entre los pueblos indígenas que han cultivado y desarrollado variedades de quinua adaptadas a la amplia gama de contrastantes condiciones ecosistémicas imperantes en los Andes. Las aplicaciones de la quinua en la medicina tradicional son conocidas desde tiempos remotos. En las comunidades del altiplano y los valles se menciona que los curanderos Kallawayas (en Aymara significa portadores de yerbas medicinales) hacen múltiples usos de la quinua para fines curativos e inclusive mágicos, utilizando por ejemplo el grano, los tallos, y las hojas para este fin. Los modos de preparación y de aplicación varían para el uso interno como externo.⁵

Conocida como el "cereal madre" en la lengua quechua, fue el alimento básico de los Incas durante miles de años, unido a su religión y su cultura, la quinua desapareció con la llegada de los conquistadores los cuales aniquilaron su cultura.⁵

La quinua contiene fitoestrógenos (daidzeína y genisteína) sustancias que contribuyen a la absorción del calcio en el organismo y que previenen enfermedades crónicas ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones ocasionadas por falta de estrógenos durante la menopausia. Sus propiedades medicinales eran así mismo muy apreciadas por los antiguos pobladores andinos en el tratamiento de diversas dolencias y afecciones hepáticas.⁶

A partir de dichos antecedentes, el presente proyecto va enmarcado al estudio de este cereal con actividad cicatrizante para mejorar este proceso en heridas recientes, creando una alternativa medicinal, el cual además de poseer propiedades cicatrizantes, también goza de excelentes propiedades antibacteriales, actividad deterrente y acaricida.⁷

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Clasificación taxonómica

La planta de *Chenopodium quinoa* Willd. "quinua" tiene la siguiente clasificación.

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	: CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	: CARYOPHYLLALES
FAMILIA	: CHENOPODIÁCEAE
GÉNERO	: <i>Chenopodium</i>
ESPECIE	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
NOMBRE VULGAR	: "quinua"

FUENTE: Certificado emitido por el Herbarium Huamangensis de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Anexo 1).

2.2.2. Descripción botánica

La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea, erguida y alcanza alturas desde los 30 cm a 300 cm.⁵

La raíz, es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, se diferencia fácilmente de las secundarias que son en gran número, esta se origina del periciclo, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, alcanzando en casos de sequía hasta 1,80 cm de profundidad.⁸

El tallo, es cilíndrico y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas, el grosor del tallo es variable siendo mayor en la base que en el ápice. El diámetro del tallo varía de 1 cm a 8 cm de diámetro.⁵

Las hojas, son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable, la lámina es polimorfa, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo

gruesa, carnosas y tiernas, cubiertas por cristales de oxalato de calcio, tanto en el haz como en el envés, los cuales son bastantes higroscópicas.⁶

Las flores, son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo.⁶

La inflorescencia, es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios y terciarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada); es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias, en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo). La longitud de la panoja varía, alcanzando de 30 cm a 80 cm de longitud por 5 cm a 30 cm de diámetro, se han encontrado panojas grandes que rinden hasta 500 g de semilla por inflorescencia.⁸

El fruto, es un aquenio seco e indehiscente, que se encuentra cubierta por un perigonio, que cuando se encuentra en estado maduro se desprende con facilidad y en algunos casos puede permanecer adherido al grano, es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. El fruto deriva de un ovario supero unilocular, está constituido por el perigonio, con un diámetro de 1,5 mm a 4 mm.⁵

La semilla, constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, se encuentra envuelta por el perisperma el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a los dos mm. Presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma.⁶

La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células.⁶

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35% al 40%, de total del grano.⁸

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por 6,3% al 8,3% de proteína y 80% a 90% de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes, de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón.⁶

2.2.3. Propiedades y usos tradicionales

La quinua es considerada ancestralmente como una planta medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Presenta una excepcional calidad en la proteína por su alto contenido de aminoácidos esenciales, sobresaliendo la lisina, que es un nutriente básico para el desarrollo del sistema neurológico, sobre todo en niños. Contiene altas cantidades de magnesio, que ayudan a relajar los vasos sanguíneos, utilizada para tratar la ansiedad, diabetes, migraña. Tiene uso medicinal, y se les atribuye propiedades cicatrizantes, desinflamatorias, analgésicas contra el dolor de muelas, desinfectante de las vías urinarias, ayudan a prevenir la osteoporosis. Además las hojas, tallos y granos se usan en forma de emplastos para torceduras y contusiones. Se utiliza también en caso de fracturas, en hemorragias internas y como repelente de insectos⁹

La decocción de los frutos es usada medicinalmente para aplicarla sobre heridas y golpes, también se hacen cataplasmas de los mismos. Por ello el agua del grano cocido cura abscesos del hígado y supuraciones internas, afecciones catarrales, es un laxante suave, es bueno para el insomnio. De igual forma el agua de grano sirve para lavar los oídos ante el dolor y la sordera. Sin embargo, su principal cualidad curativa se basa en su poder expectorante en los casos de catarras pulmonares crónicos y bronquios, remineralizante, antianémico, estomacal, depurativo, hipoglucémico diurético, sudorífico, antídoto de la nicotina, estimulante de la vitalidad del bulbo piloso (alopecia, combate la caspa).¹⁰

Las aplicaciones de hojas frescas trituradas de la quinua en infusión, sirve para afecciones de la piel (cicatrizante), antrax, acné, picaduras, hemorragias, luxaciones y pecas. En caso de anorexia, la quinua estimula el apetito. Se usa desde tiempos muy remotos para enfermedades metabólicas al potenciar la eliminación de líquidos, y la depuración de la sangre y de los órganos relacionados con el filtrado. Es muy efectiva para problemas de obesidad, diabetes, en casos de retención de líquido.¹¹

2.2.4. Distribución geográfica y hábitat

La historia de la quinua tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. En la antigüedad de la domesticación e inicio de su utilización de este cultivo se puede referir a por lo menos unos 5000 a.c. según el historiador peruano Max Uhle, por su presencia en restos arqueológicos que se produjeron en la ciudad peruana de Ayacucho. Existen también hallazgos arqueológicos de la quinua en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y diferentes regiones del Perú.⁵ La quinua puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple. El origen de la quinua se da en la región andina en las orillas del Lago Titicaca, las que muestran mayor diversidad y variación genética. El cultivo de la quinua se extiende desde el norte comenzando en Colombia hasta el sur, llegando a Chile, incluyendo los andes Argentinos. En la actualidad en Ecuador, Perú y Bolivia, se ha visto un considerable crecimiento de este cultivo debido al conocimiento de sus bondades nutricionales, lo que ha generado mayor interés por parte de mercados locales nacionales e internacionales.¹¹

La planta posee etapas fenológicas que definen los diferentes estados de desarrollo del ciclo biológico. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, reconociéndose cinco categorías básicas: quinua de los valles, quinuas altiplánicas, quinua de los salares, quinua al nivel del mar y quinua sub-tropical. Desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta zonas templadas y cálidas; muy tolerantes a los factores abióticos adversos como son sequia, helada, salinidad de suelos y otros que afectan las plantas cultivadas. Se adapta a suelos ácidos de pH 4,5 hasta alcalinos con pH de 9,0 desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es variable, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro y amarillento.⁸

2.2.5. Componentes nutricionales de la quinua

La quinua tiene un alto contenido de proteínas, y contiene los aminoácidos que necesita el cuerpo humano, por lo que puede reemplazar en algunos casos a la leche materna. Es muy consumida internacionalmente. Las propiedades alimenticias de la quinua son tan ricas que la NASA la ha incluido en la dieta de los astronautas.⁵

Posee un excepcional equilibrio de proteínas, ácidos grasos, vitaminas, minerales y aminoácidos.¹³

a. Ácidos grasos

Son componentes orgánicos, moléculas que se unen para formar largas cadenas de lípidos que proporcionan energía al cuerpo y permiten el desarrollo de tejidos.¹⁴

La quinua posee menor cantidad de ácidos grasos saturados y mayor cantidad de ácidos grasos insaturados. Ayuda a reducir el colesterol lipoproteínas de baja densidad (LDL) del organismo y elevar el colesterol lipoproteínas de alta densidad (HDL).¹⁴

La quinua contiene los siguientes ácidos grasos:

a.1. Ácidos grasos insaturados

Ácido linolénico, ácido linoleico, ácido oleico, ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido erúcico.¹²

a.2. Ácidos grasos saturados

Ácido palmítico y ácido esteárico.⁶

b. Vitaminas

Son moléculas orgánicas, presentes en los alimentos naturales, que no se pueden sintetizar por el ser humano en toda o suficiente cantidad y que se requieren en pequeñas cantidades, para el mantenimiento de las funciones metabólicas de las células animales.¹⁵

Las semillas de quinua poseen vitaminas:

b.1. Vitaminas liposolubles

Vitamina A (carotenos), vitamina E (tocoferol).⁵

b.2. Vitaminas hidrosolubles

Vitamina B₁ (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), vitamina B₃ (niacina), vitamina B₆ (piridoxina), vitamina B₉ (ácido fólico) y vitamina C (ácido ascórbico).⁶

Vitamina A, importante para la agudeza visual, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el apetito y el desarrollo.⁸

Vitamina E, tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares, protege al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación.⁵

c. Minerales

Son elementos químicos simples y homogéneos, de origen inorgánico, cuya presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células. Su contribución a la conservación de la salud es esencial. Los cuales forman parte

de nuestra dieta diaria para controlar el metabolismo o que conservan las funciones de los diversos tejidos.¹⁶

La quinua es un alimento muy rico en:

c.1. Macrominerales

También conocido como minerales mayores, son sustancias inorgánicas pertenecientes al grupo de los minerales, cuyo origen son las rocas y los metales. Se encuentran en los alimentos, tanto vegetales como animales.¹³

Se les denomina macrominerales porque su peso es superior al de los microminerales, y se requieren en cantidades superiores a los 100 mg/día.¹³

Entre ellos, los más importantes que contiene la quinua son: Potasio, calcio, fósforo y magnesio.⁹

c.2. Oligoelementos

También conocido como minerales pequeños o microminerales, son bioelementos en pocas cantidades, son necesarios en cantidades pequeñas (menores de 100 mg/día) en los seres vivos y tanto su ausencia provoca trastornos (enfermedades carenciales) e incluso la muerte, como una concentración por encima de su nivel característico puede ser perjudicial para el organismo, puede llegar a ser hepatotóxico.¹⁵

Los más importantes que se encuentran en la quinua son: Cobre, hierro, manganeso, zinc y litio.⁸

Calcio, su ingesta ayuda a evitar la descalcificación y la osteoporosis. Es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea.⁵

Magnesio, es un componente y activador de muchas enzimas, especialmente aquellas que transforman fosfatos ricos en energía, además, es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas.⁵

Zinc, actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Está ayuda a producir testosterona.⁶

d. Aminoácidos

Constituyen las unidades estructurales de las proteínas. Éstas son las macromoléculas con mayor grado de variabilidad estructural, que desempeñan las funciones más diversas; muchas son enzimas, otras intervienen en el transporte de diferentes sustancias y constituyen los receptores de diversos ligandos; algunas forman anticuerpos y hormonas.¹⁶

Las semillas de quinua constituyen todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo es incapaz de sintetizar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación.⁸

Entre los aminoácidos presentes en la quinua destacan:

d.1. Aminoácidos esenciales

Lisina, metionina, isoleucina, leucina, valina, fenilalanina, triptófano y treonina.⁶

d.2. Aminoácidos no esenciales

Histidina, arginina, alanina, glicina, prolina, ácido aspártico, ácido glutámico, serina, cisteína y tirosina.⁶

Lisina, participa en el crecimiento y desarrollo de los huesos. Mejora la función inmunitaria en la formación de anticuerpos, colabora en la reparación celular y en la formación de colágeno, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al transporte y absorción del calcio e, incluso retardar o impide junto con la vitamina C las metástasis cancerosas.¹⁴

Metionina, el hígado la utiliza para producir s-adenosi-metionina, una sustancia eficaz para tratar enfermedades hepáticas, osteoartritis, trastornos cerebrales. Potente agente detoxificador que disminuye los niveles de metales pesados en el organismo y ejerce una protección frente a los radicales libres.¹⁴

Isoleucina, leucina y valina, participan juntos, en la producción de energía muscular, mejoran los trastornos neuromusculares, previenen el daño hepático y permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre, entre otras funciones.¹⁴

Fenilalanina, estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones.⁸

Triptófano, precursor del neurotransmisor serotonina por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva. Por lo que respecta a los aminoácidos "no esenciales" la quinua contiene.⁶

Treonina, interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, facilita la absorción de otros nutrientes.⁵

Histidina, aminoácido que si es esencial en caso de los bebés ya que el organismo no la sintetiza hasta ser adultos, por lo que es muy recomendable que los niños la adquieran en la alimentación, especialmente en épocas de crecimiento. Tiene una acción antiinflamatoria y participa en el sistema de respuesta inmunitaria.⁸

Arginina, aminoácido casi esencial en la infancia, niñez y adolescencia ya que estimula la producción y liberación de la hormona de crecimiento, además de mejorar la actividad del timo y de los linfocitos T, es un protector y detoxificador hepático, participar en el crecimiento y reparación muscular, favorece la reducción de grasa corporal, recuperación y cicatrización de heridas.⁸

Alanina, es fuente de energía para músculos, cerebro y sistema nervioso.⁵

Glicina, actúa como un neurotransmisor tranquilizante en el cerebro y como regulador de la función motora.⁶

Prolina, participa en la síntesis del colágeno, mejorando la reparación de las articulaciones, necesario para la cicatrización de lesiones y úlceras, eficaz para tratar los casos de impotencia y frigidez, protector cardiovascular y se utiliza junto a la lisina y la vitamina C para impedir o limitar las metástasis cancerosas.¹⁴

Ácido aspártico, mejora la función hepática y es indispensable para el mantenimiento del sistema cardiovascular.⁵

Ácido glutámico, participa en los procesos de producción de energía para el cerebro y en fenómenos tan importantes como el aprendizaje, la memorización y la plasticidad neuronal.⁶

Serina, potente agente hidratante natural.⁶

Cisteína, protector hepático al unirse a los metales pesados para favorecer su eliminación además de destruir radicales libres y potenciar el sistema inmune.⁵

Tirosina, fundamental en el alivio de la depresión y la ansiedad.⁶

2.2.6. Metabolitos secundarios presentes en las semillas de quinua blanca

a. Flavonoides

El primer flavonoide sintetizado por la "vía biosintética de los flavonoides" es una chalcona, cuyo esqueleto es un anillo bencénico unido a una cadena propánica que está unida a su vez a otro anillo bencénico. En la mayoría de los flavonoides, la cadena de reacciones continúa, por lo que la cadena carbonada que une los anillos aromáticos se cicla por acción de una enzima isomerasa, creando una flavanona.¹⁷

Los heterósidos de flavonoides, hidrosolubles, se acumulan en las vacuolas y, según las especies, se concentran en la epidermis de las hojas o se reparten entre la epidermis y el mesófilo. Cuando los flavonoides se encuentran en la cutícula foliar, se trata casi siempre de geninas libres cuya lipofilia se incrementa por la metilación, parcial o total, de los grupos hidroxilo. Esto se refiere sobre todo a plantas de regiones semiáridas, generalmente provistos de estructuras

secretoras. Todos los flavonoides poseen las características de ser polifenólicos y solubles en agua.¹⁸

b. Taninos

El término tanino fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir a las pieles crudas de animales en cuero, proceso conocido en inglés como *tanning* "curtido". Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente, y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Expuestos al aire se tornan oscuros y pierden su efectividad para el curtido. Los taninos se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque por microbios.¹⁹

c. Saponinas

Las saponinas de la quinua se constituyen por un grupo de diversos glicósidos de alto peso molecular, formados por una o más cadenas carbohidratadas y una aglicona denominada sapogenina. Estas saponinas son principalmente del tipo triterpenoide, siendo el ácido oleanólico y la hederagenina los constituyentes principales, considerando que actualmente se han llegado a identificar hasta 16 saponinas distintas. Estas saponinas poseen propiedades detergentes muy fuertes, forman espuma estable en soluciones acuosas y presentan actividad hemolítica y sabor amargo.²⁰

d. Alcaloides

Los alcaloides en sentido amplio son los compuestos que provienen de cualquier ser vivo que contienen nitrógeno básico. Un alcaloide, según Winterstein y Trier,²⁰ debe cumplir los siguientes requisitos:

Presentar un nitrógeno básico.²⁰

El nitrógeno debe estar incluido en un sistema heterocíclico.²⁰

Estructura compleja.²⁰

Como aminas reaccionan con los ácidos formando sales solubles en agua.²⁰

2.3. La piel

Tiene como función principal proteger al organismo contra los factores nocivos del medio exterior. Mientras que la piel sana constituye un tejido resistente a toda clase de sustancias, la inflamada es muy sensible y fácilmente irritada por cualquier agente; lo mismo sucede con las mucosas. Por esta razón es primordial en esos casos proteger dichas estructuras de los agentes químicos,

físicos o infecciosos; en esta forma, la medición tópica o local facilita la curación de los procesos inflamatorios.²¹

2.3.1. Fisiología de la piel

La piel protege al cuerpo frente al medio ambiente y evita las pérdidas excesivas de proteínas, electrolitos, agua y calor. Es uno de los órganos más voluminosos, tiene un área de unos 1,8 m² y constituye el 16% del peso corporal. Está formada por la epidermis, la dermis y la hipodermis.²²

a. Epidermis

Es un epitelio pavimentoso estratificado, de un espesor medio de 20 mm, cuyas células se diferencian lentamente desde el interior hasta la superficie por el proceso de queratinización en ella se encuentran cuatro tipos de células: queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel.²³

b. Dermis

Es un tejido conjuntivo vascular y con abundantes terminaciones nerviosas. Este tejido conectivo se caracteriza por contener células y sustancias extracelulares, en su mayoría secretadas por uno de los tipos celulares (los fibroblastos) y que en condiciones normales constituyen una porción del tejido mayor que las células. En conjunto, las sustancias extracelulares se denominan matriz extracelular (MEC) compuesta por fibras incluidas en una matriz amorfa que contiene líquido tisular. Las fibras del tejido conectivo se dividen en tres tipos, fibras de colágeno, reticulares y elásticas.²⁴

c. Hipodermis

Representa el estrato más profundo de la capa corporal exterior, está compuesto por tejido conjuntivo laxo.²⁵

2.4. Heridas

Es la región anatómica donde queda interrumpida la continuidad celular entendiéndose por una solución de continuidad de las cubiertas externas que lo protegen, como es el caso de los tegumentos, las capas de revestimiento mucoso o de la superficie o cápsula fibrosa de los órganos. Dicha lesión tisular es el común denominador de todo trauma y afecta al organismo en diversas formas, incluyendo pérdida local de fluidos, dolor por estímulos neurales y liberación de productos celulares a la circulación. En todas las heridas hay una alteración metabólica continua que dura semanas, meses o incluso años.²⁶

2.5. Cicatriz

Es una masa de colágeno que se produce cuando no es posible reparar la

necrosis de células parenquimatosas por regeneración. Si se destruyen las células hasta la capa basal de la dermis o epidermis, sucede una reparación con formación de cicatriz.²⁷

2.6. Cicatrización

Es el conjunto de procesos biológicos, físico-químicos y celulares que se producen como respuesta de los tejidos a una lesión y tiene como finalidad, obtener la recuperación funcional de los mismos, mediante la formación de un tejido fibroso.²⁷

2.6.1. Tipos de cicatrización

a. Cicatrización por primera intención

El cierre primario solo es aconsejable en los cortes relativamente limpios con mínima contaminación y mínima pérdida de desvitalización tisular. Estas heridas están causadas con más frecuencia por fuerzas de corte. Pueden cerrarse con suturas, cintas adhesivas o grapas. La reparación de las heridas es óptima cuando se lleva a cabo en el plazo de seis horas (denominado con frecuencia el "periodo de oro") desde la lesión.²⁶

b. Cicatrización por segunda intención

Los infartos y úlceras cutáneas, cavidades de abscesos, punciones, mordeduras de animales pequeñas sin relevancia estética y abrasiones de grosor parcial (conservación de la base dérmica) cicatrizan mejor por segunda intención. No se cierran con suturas y se permite su cicatrización gradual por granulación y finalmente revitalización. Después de un programa apropiado de tratamiento de la herida, puede convertirse en candidatas a cobertura cutánea diferida, si es necesario, con injerto. Estas heridas presentan una respuesta inflamatoria pronunciada y son propensas a una contracción significativa de la herida con el tiempo.²⁶

c. Cicatrización por tercera intención

Ciertas heridas son candidatas al cierre tras limpieza, desbridamiento y observación durante cuatro a cinco días. Se trata de heridas demasiado contaminadas para un cierre primario, pero que no presentan una pérdida o desvitalización tisular relevante. Las heridas de este tipo suelen ser antiguas, con contaminación excesiva por tierra, heces, saliva o secreciones vaginales, causadas por mordedura animal o humana o como consecuencia de proyectiles de alta velocidad, como las balas. Las heridas creadas tras la exploración para localizar y extraer cuerpos extraños también son candidatas.²¹

2.6.2. Fases de la cicatrización

A. Fase I – Hemostasia

Una vez ocurrida la lesión se produce el daño en los vasos sanguíneos con la consiguiente pérdida de plasma, células y factores hacia el intersticio. La hemostasia y coagulación se inicia con la activación de los elementos celulares de la sangre y lleva a la formación del coágulo o tapón hemostático, proceso en el cual interfiere la cascada de los factores de la coagulación y el fenómeno de agregación plaquetaria. Inicialmente se adhieren las plaquetas al intersticio, donde la trombina y el colágeno fibrilar expuesto las activan, como resultado de esta activación se produce su degranulación, liberando numerosos mediadores: entre ellos fibrinógeno, fibronectina y trombospondina que intervienen en la agregación plaquetaria, el factor VIII, de Von Willebrand que contribuye a la adhesión plaquetaria, actuando como puente de unión entre el colágeno sub endotelial y el receptor plaquetario de integrina $\text{aIIb}\beta_3$ y el Adenosin difosfato y la trombina que atraen más plaquetas a la zona lesionada. Todo esto da lugar a la agregación plaquetaria y a la formación de un tapón hemostático. Las plaquetas también sintetizan factores de crecimiento: el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF) y el factor de crecimiento transformador- β (TGF- β) con acción mitógena y quimiotáctica en los fibroblastos, el factor de crecimiento transformador- α (TGF- α) y el factor de crecimiento epidérmico (EGF) estimulan la epitelización. En forma simultánea el endotelio produce prostaciclina, que inhibe la agregación, lo cual limita el proceso, la antitrombina III, inhibe la formación de fibrina, la proteína C, inhibe al factor VIII y limita la adhesión y el activador del plasminógeno y la plasmina son relevantes en la lisis del coágulo.²⁸

a. Cascada de coagulación.- La sangre toma contacto con el colágeno, lo que provoca que las plaquetas de la sangre comiencen a secretar factores inflamatorios. La fibrina y la fibronectina se enlazan y forman una red o tapón que atrapa proteínas y partículas evitando la pérdida de sangre. Este tapón de fibrina-fibronectina constituye el principal soporte estructural de la herida hasta que se deposite el colágeno. El coágulo es eventualmente degradado por lisinas y reemplazado por tejido granular y posteriormente por colágeno.²⁹

b. Plaquetas.- Son fragmentos de células que intervienen en el proceso de coagulación, confluyen en el mayor número al producirse una herida y liberan una serie de sustancias en la sangre, incluidas proteínas, citoquinas y factores de crecimiento, también liberan factores que favorecen la inflamación como son:

serotonina, bradiquinina, prostaglandinas, prostaciclina, tromboxano e histamina; que aumentan la velocidad de la migración de células hacia la zona, favorecen a los vasos sanguíneos en el proceso de dilatación y aumento de porosidad.²⁹

c. Vasoconstricción y vasodilatación.- Inmediatamente al daño de un vaso sanguíneo, las membranas celulares dañadas liberan factores inflamatorios tales como tromboxano y prostaglandinas, estos hacen que el vaso se contraiga. Esta vasoconstricción dura de 5 a 10 minutos, seguida por una etapa de vasodilatación. El principal factor que desencadena la vasodilatación es la histamina.²⁸

B. Fase II – Inflamatoria

Durante la fase inflamatoria ocurre un proceso de coagulación que detiene la pérdida de sangre (hemostasis), además se liberan varios factores para atraer células que fagociten residuos, bacterias, tejido dañado y liberen factores que inicien la fase proliferativa de la cicatrización de heridas.²⁹

a. Leucocitos polimorfo nucleares.- Al cabo de una hora de haberse producido la herida, los leucocitos polimorfo nucleares o granulocitos llegan a está y se convierten en las células más abundantes en la zona de la herida durante los próximos tres días. Las fibronectinas, los factores de crecimiento y sustancias tales como neuropéptidos y quininas son los que lo atraen a la herida. Los granulocitos fagocitan los residuos y bacteria.²⁹

b. Macrófagos.- Son células con función fagocitaria, dos días de producida la herida, los macrófagos son más abundantes en la zona de herida. Los monocitos del torrente sanguíneo son atraídos a la zona de la herida por los factores de crecimiento liberados por las plaquetas y otras células. Una vez en la zona de la herida, los monocitos maduran y se transforman en macrófagos, que es la principal célula responsable de limpiar la zona de bacterias y residuos.²⁹

C. Fase III – Proliferativa o de granulación

Luego de transcurridos de dos a tres días desde la ocurrencia de la herida, comienza la afluencia de los fibroblastos en la cicatriz, marcan el comienzo de la fase proliferativa aún antes de que la fase inflamatoria haya concluido. Al igual que las otras fases de cicatrización los pasos en la fase proliferativa no tiene lugar en forma sucesiva sino que los mismos ocurren simultáneamente.²⁹

a. Angiogénesis.- También denominado neovascularización, tiene lugar con la proliferación de fibroblastos, cuando las células endoteliales migran hacia la

zona de la herida.²⁹

b. Fibroplasia y formación de tejido granular.- En forma simultánea con la angiogénesis, comienza la acumulación de fibroblastos dos a cinco días después de la herida. Así, el final de la primera semana, los fibroblastos son las células que se presentan con mayor abundancia en la cicatriz. La fibroplasia finaliza luego de unas dos a cuatro semanas luego de ocurrida la herida.²⁸

D. Fase IV – Epitelización

Para que se lleve a cabo la epitelización de la herida, los queratinocitos deben migrar desde los bordes de la herida o desde los anexos remanentes con el fin de restablecer la barrera cutánea, dicha migración se produce gracias a cambios en su fenotipo que consiste en la pérdida del aparato de adhesión gracias a la retracción de los tonofilamentos y disolución de los desmosomas; adquisición del aparato motor por el desarrollo de filamentos de actina y la proyección de la melopodios hacia la herida; y la expresión de citoqueratina 6 y 16, las cuales son marcadores del estado activo; estos procesos conllevan a la pérdida de unión de las células epidérmicas entre sí, a la membrana basal y a la dermis subyacente, permitiendo su migración. Este ciclo de activación del queratinocito comienza con la IL-1, que lo transforma en célula hiperproliferativa y migratoria, dicha actividad la realiza sobre una matriz rica en fibronectina y mediada por receptores de superficie integrínicos ($\alpha_5 - \beta_1$) y TGF β . Luego la migración será sobre la matriz definitiva rica en colágeno, mediada por receptores de superficie colagénicos ($\alpha_2 - \beta_1$) y la liberación de TGF α /EGF; para que se realice este proceso, en la membrana basal desaparecen la laminina y el colágeno de tipo IV. La proliferación ocurre en forma superpuesta a la migración, mientras las células epiteliales migran a través de la herida, las células proximales proliferan por el estímulo de mediadores solubles (EGF/TGF α , PDGF/ FGF, etc.) y al "efecto borde" (ausencia de células vecinas en aposición que dispararía el estímulo proliferativo en los márgenes de la herida). Para que el queratinocito finalice su proceso de migración y proliferación existen varias señales: el INF γ y producido por las células inflamatorias lo estimula a expresar citoqueratina 17, que lo convierte en contráctil y facilita la reorganización de la matriz de la membrana basal provisoria y el TGF β estimula la producción de queratinas K₅ y K₁₄ que lo convierten en una célula basal para iniciar nuevamente la diferenciación y la reparación de la membrana basal con el nuevo depósito de laminina, también es una señal que indica que la herida ya está reparada y no hay necesidad de

migrar. De igual forma es importante aclarar que en la piel sana, los queratinocitos no están en contacto con los colágenos de la membrana basal (IV y VII) o de la dermis (I, III y V) que son activadores de la migración y sí lo están con la laminina de la lámina lúcida, la cual inhibe la migración de éstos.²⁸

E. Fase V – Remodelación o de contracción

Es la última etapa, comienza al mismo tiempo que la fibroplasia y continúa por meses. La célula principal es el fibroblasto que produce fibronectina, ácido hialurónico, proteoglicanos y colágeno durante la fase de reparación, los cuales sirven como base para la migración celular y soporte tisular. Con el tiempo la fibronectina y el ácido hialurónico desaparecen por acción de proteasas y hialuronidasas respectivamente. Posteriormente, el colágeno tipo III es reemplazado por el de tipo I, siendo éste más estable y similar al original. La degradación del primer colágeno se debe a la acción de las metaloproteinasas de la matriz (colagenasas, gelatinasas y estromalinasas), cuya actividad depende de los iones de zinc y que son estimuladas por factores de crecimiento y la matriz extracelular. Como se ha descrito, los fibroblastos sufren una serie de cambios fenotípicos. Primero adoptan un fenotipo migratorio, luego un fenotipo profibrótico (mientras producen colágeno I, III y VI) y posteriormente, adoptan el fenotipo de miofibroblasto, rico en microfilamentos de actina en el lado citoplasmático de la membrana y establece uniones célula-célula (adherentes) y uniones con la matriz extracelular a través de receptores integrínicos, este colágeno neoformado se une a través de enlaces covalentes cruzados con haces del borde de la herida y con haces de la dermis adyacente, estas uniones crean una red a través de la herida y así la tracción que realizan los fibroblastos a la matriz pericelular se puede transmitir dando como resultado una contracción coordinada, estimulada por el TGF β , la angiotensina, las prostaglandinas, la bradiquinina y la endotelina. En el último día de la cicatrización los fibroblastos inician su proceso de apoptosis, estableciéndose una transición de una cicatriz rica en fibroblastos y tejido de granulación, a una cicatriz acelular. Al final del proceso la actividad celular disminuye y el tejido conjuntivo cicatrizal se torna rico en colágeno, pobre en células y vasos, sin folículos pilosos y sin glándulas sudoríparas ni sebáceas. La dermis recupera la composición previa a la lesión y alcanza una resistencia máxima del 70% comparada con el tejido previo y la reparación de la herida se considera finalizada; en una herida de espesor completo hay reducción del tamaño en un 40% respecto del tamaño original.²⁹

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de farmacología del Área Académica de Farmacia de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, durante los meses de marzo a agosto de 2014.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población. Semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” variedad blanca, que crece en la zona de Seccelambras del Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho, ubicado a 2550 msnm.

3.2.2. Muestra. Constituido por tres kg de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” variedad blanca.

3.2.3. Animales de experimentación. Estuvo conformada por 25 ratones machos albinos “*Mus musculus*” con un peso de 25 g a 30 g que fueron adquiridos con una semana de anticipación, provenientes del Instituto Nacional de Salud (Chorrillos-Lima).

3.3. Diseño metodológico para la recolección de datos

3.3.1. Procedimiento para la recolección

Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” se recolectó manualmente, en horas de la mañana, en un clima templado, en su estadio de floración, durante el mes de abril de 2014.

a. Secado

Las semillas fueron secadas a temperatura ambiente por 30 días previa selección y limpieza de las mismas, bajo sombra adecuadamente acondicionada teniendo como base papel Kraft, que se cambiaron constantemente volteando la muestra para un secado uniforme y evitar el deterioro por la humedad.

b. Molienda

La muestra se trituró empleando un molino, con la finalidad de reducir de tamaño hasta obtener un polvo fino.

3.3.2. Preparación del extracto hidroalcohólico

El extracto hidroalcohólico se realizó con tres kg de muestra seca y molida de quinua blanca, el cual se maceró durante dos semanas en una botella ámbar de 5 L, en alcohol de 70° cubriendo la muestra unos 5 cm. Durante el proceso se agitó el frasco periódicamente durante dos semanas para que el alcohol se distribuya homogéneamente en la muestra. Luego se procedió a filtrar y concentrar en una estufa a 50°C, hasta obtener un extracto seco.

3.3.3. Screening fitoquímico

Las reacciones de identificación de los diferentes metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se realizó siguiendo los procedimientos de Miranda y Cuellar¹⁷ (Tabla 2).

3.3.4. Preparación de las concentraciones

Se utilizó una solución al 1% del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", con la cual se preparó las siguientes concentraciones: 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, con la finalidad de que exista una mejor adherencia, permanencia y absorción del extracto en la zona de sutura de los ratones albinos (Anexo 7).

3.3.5. Determinación del efecto cicatrizante, según el test de cicatrización

Método experimental: El método que se usó fue el propuesto por Howes,³⁰ que se basa en el fundamento del test de cicatrización.

Procedimiento:

1. Se depiló el lomo de los ratones albinos machos "*Mus musculus*" en un área aproximada de 2 cm², 24 horas antes del test, con el fin de evitar alguna reacción alérgica a la crema depiladora.
2. Se pesó y distribuyó aleatoriamente los 25 ratones en cinco grupos, cada grupo con cinco ratones escogidos al azar, a cada ratón se le colocó en jaulas individuales.
3. Se anestesió al animal con pentobarbital sódico "halatal" (1 ml/2,5 kg), por vía intraperitoneal.
4. Luego se desinfectó el área depilada para realizar la incisión de 1 cm de largo en el tercio del lomo y perpendicular al eje longitudinal del ratón albino macho "*Mus musculus*".

5. Se afrontaron los bordes de la herida con un punto de sutura de nudo triple.
6. Se administró en forma tópica la primera dosis del tratamiento, esto se repitió cada 8 horas hasta el término del periodo de aplicación.
7. Después de las 72 horas se procedió a sacrificar a los ratones albinos machos "*Mus musculus*" con una sobredosis de pentobarbital sódico.
8. Posteriormente al sacrificio, se quitó el punto de sutura y se colocó al animal en posición de cúbito ventral sobre el aparato de tensión.
9. Se insertaron las agujas del aparato de tensión a 0,5 cm de los bordes de la herida, se empleó una bureta (enrasada con agua destilada) para dejar caer el agua al vaso hasta generar una tensión que abra la herida en toda su longitud.
10. Se anotó el volumen alcanzado.
11. Luego se determinó el porcentaje de la actividad cicatrizante.

El porcentaje de actividad cicatrizante se obtuvo por la siguiente fórmula:

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

Donde:

%Act = Porcentaje de actividad cicatrizante.

X_{tto} = Fuerza promedio para abrir la herida del grupo tratado.

X_c = Fuerza promedio para abrir la herida del grupo tratado con crema base.

3.4. Diseño experimental

Se preparó cinco grupos experimentales, cada grupo con cinco ratones escogidos al azar. El primer grupo es el blanco, al cual se le administró agua destilada, el segundo grupo es el control al cual se administró Dermaclín Plus, al tercer grupo se le administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 100 mg/kg, al cuarto grupo se administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 200 mg/kg y al quinto grupo se le administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 400 mg/kg.

Tabla 1. Diseño experimental de la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Repeticiones	Tratamientos				
	Blanco	Control (Dermaclín Plus)	Extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"		
			100 mg/kg	200 mg/kg	400 mg/kg
Grupo I	X				
Grupo II		X			
Grupo III			X		
Grupo IV				X	
Grupo V					X

3.5. Análisis estadístico

Los resultados se expresan en tablas y figuras. La diferencia significativa que existe entre los tratamientos fueron evaluados a través del Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significación estadística de 0,05. Las comparaciones se realizaron entre cada tratamiento a través de la Prueba de Tukey mediante el programa SPSS versión 17.

3.6. Aspectos bioéticos

En la presente investigación no se trabajó con seres humanos como lo señala la Declaración de Helsinki y el Código de Nuremberg, pero si se trabajó con ratones albinos "*Mus musculus*". Al final del trabajo se produjo eutanasia en los animales, evitando con ello el sufrimiento.

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Metabolitos Secundarios	Ensayos	Presencia
Flavonoides	Shinoda	+++
Fenoles y/o taninos	Cloruro férrico	+++
Saponinas	Espuma	+++
	Dragendorff	++
Alcaloides	Mayer	++
	Wagner	++
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman-Burchard	++
Catequinas	Luz ultravioleta	++

Leyenda:

Mínimo : (+)

Moderado : (++)

Intenso : (+++)

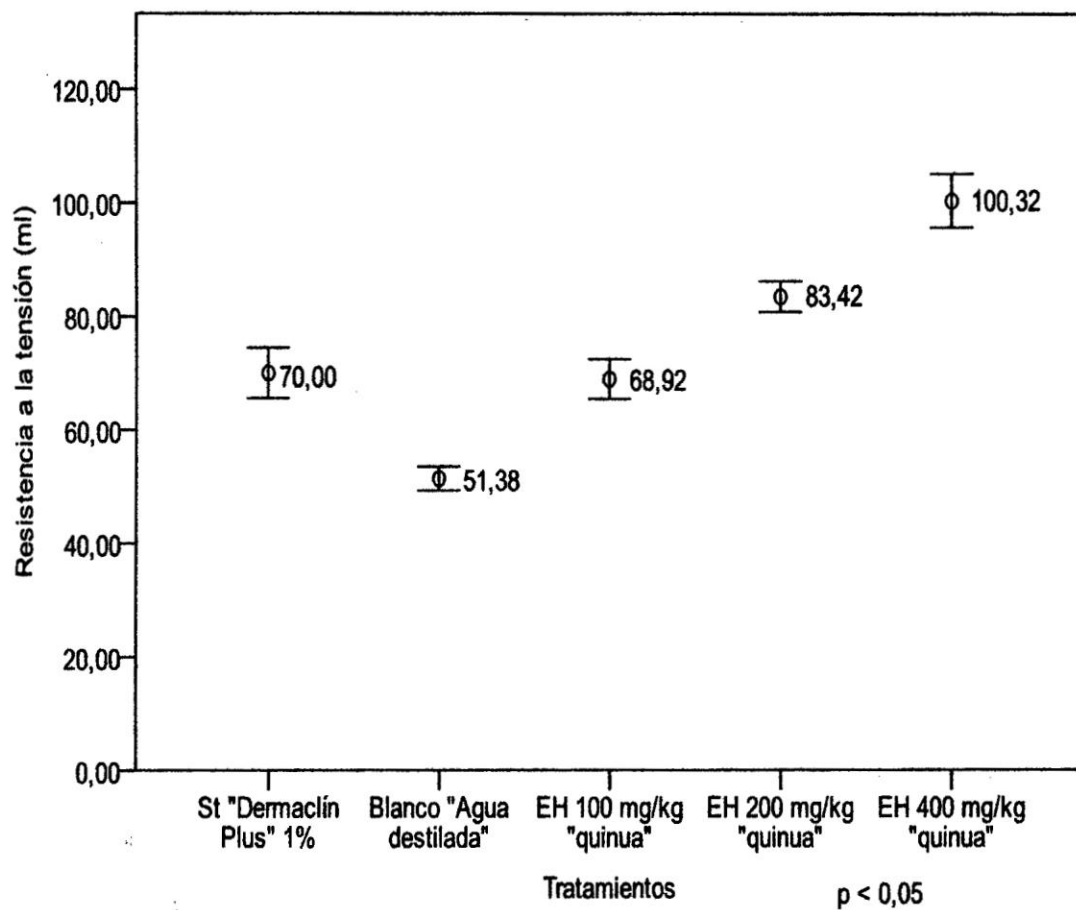


Figura 1. Resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

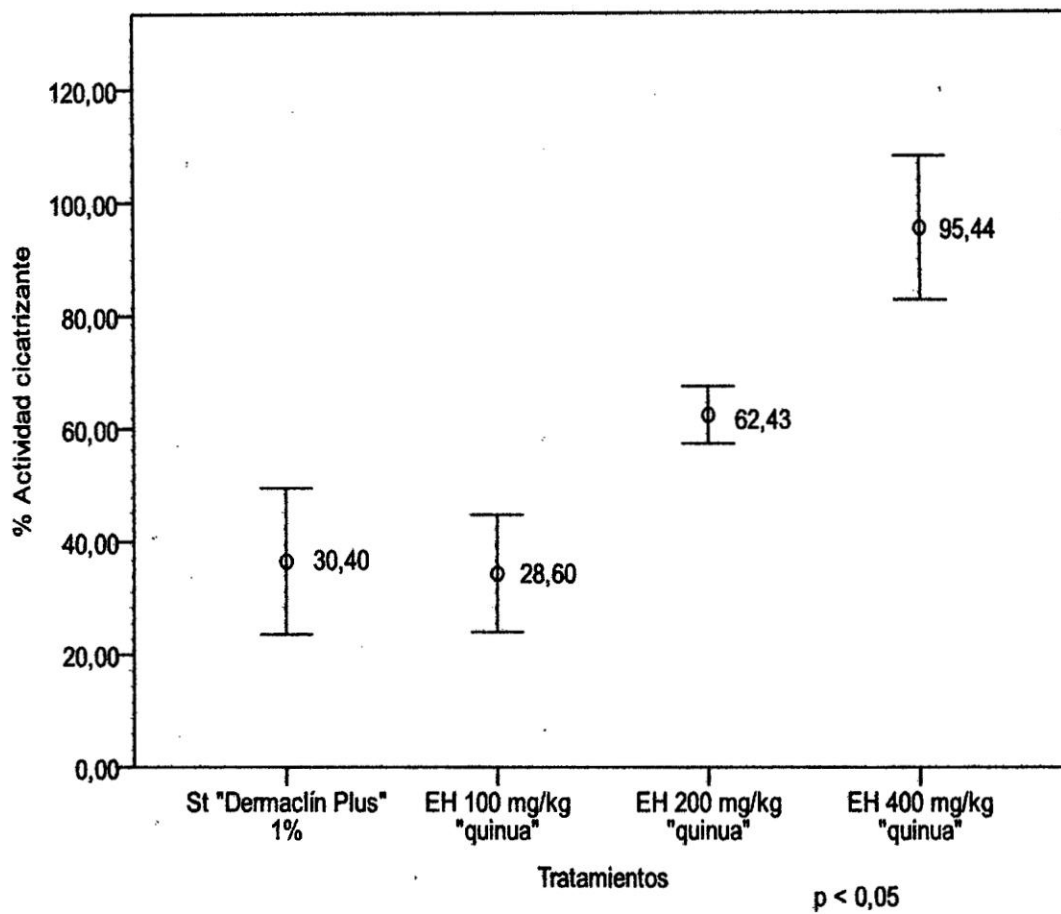


Figura 2. Porcentaje de actividad cicatrizante, según los tratamientos, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Tabla 3. Prueba de Tukey de la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Blanco "Agua destilada"	5	51,380			
EH 100 mg/kg "quinua"	5		68,920		
St "Dermaclín Plus" 1%	5		70,000		
EH 200 mg/kg "quinua"	5			83,420	
EH 400 mg/kg "quinua"	5				100,320
Sig.		1,000	0,976	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Tabla 4. Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
EH 100 mg/kg "quinua"	5	34,317		
St "Dermaclín Plus" 1%	5	36,477		
EH 200 mg/kg "quinua"	5		62,427	
EH 400 mg/kg "quinua"	5			95,441
Sig.		0,978	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

V. DISCUSIÓN

El aprovechamiento de las plantas medicinales data desde la antigüedad según consta en diversos testimonios históricos pertenecientes a distintas civilizaciones y culturas que han ido sucediéndose en nuestro planeta; pues ellos constituyen la medicina más antigua y la más natural que ha permanecido vivo a través del tiempo. Estos recursos curativos vegetales están agrupados por categorías terapéuticas, de acuerdo a sus efectos farmacológicos seleccionados en razón de su uso común.³¹

En el Perú la medicina tradicional es el resultado de lo que antiguamente los expertos dividían en medicina popular, medicina folklórica y medicina ancestral, donde se agrupa a todo un conjunto de conocimientos, para poder curar y prevenir las enfermedades físicas y del alma rescatándose a través de los tiempos y que cada pueblo o cultura ha sabido guardar o conservar.³²

Las semillas de quinua contienen con bajo contenido de gluten y posee gran cantidad y calidad de proteínas. También previene el cáncer de mamas y osteoporosis. Presenta propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de muelas y desinfectantes de las vías urinarias, es ideal en la dieta, brinda un gran aporte de fitonutrientes manteniendo el organismo sano, mejor apariencia y rico en fibra y vitaminas del complejo B.³³

Actualmente ha tomado una importancia tradicionalmente en los pueblos andinos, el grano de quinua contiene la treonina que participa en la formación de colágeno y elastina.¹⁴

En el presente trabajo de investigación se determina la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" la cual se evaluó en animales de experimentación (ratones albinos de raza "*Mus musculus*") por el método propuesto por Howes,³⁰ que se basa en el fundamento de Test de cicatrización.

Un gran porcentaje de los principios activos de las plantas está comprendido

dentro de los metabolitos secundarios, que son indispensables en las plantas, compuestos químicos de estructura relativamente compleja y de distribución restringida y característica de fuentes botánicas específicas, que los llamados metabolitos primarios.³⁶ Motivo por el cual en el presente trabajo de investigación se realiza la determinación de metabolitos secundarios mediante el screening fitoquímico, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”.

En la Tabla 2 se muestra los siguientes metabolitos secundarios: flavonoides, taninos, saponinas, en abundante proporción y en menor proporción, alcaloides, triterpenos, catequinas.

Según Bruneton,³⁴ señala que las aplicaciones de las drogas con taninos por vía tópica, impermeabilizan las capas más externas de la piel y mucosas, protegiendo así las capas subyacentes; tienen un efecto vasoconstrictor sobre pequeños vasos superficiales. Al limitar la pérdida de fluidos e impedir las agresiones externas, los taninos favorecen la regeneración de los tejidos en caso de heridas superficiales o quemaduras.

Según Villar,²⁰ señala que los flavonoides son aquellos compuestos que produce la planta, los cuales determinan aspectos como su sabor y color. Por otra parte, los taninos son sustancias presentes en extractos vegetales capaces de combinarse con las proteínas de la piel evitando la putrefacción. De este modo demostró que los metabolitos secundarios responsables del efecto farmacológico, son específicamente los taninos y flavonoides corroborando así el screening fitoquímico.¹⁹

La Figura 1 muestra la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de la quinua frente al Dermaclín Plus y el blanco mostrando que la concentración de 400 mg/kg presenta mayor volumen de tensión con 100,32 ml seguida de la concentración de 200 mg/kg con 83,42 ml, el Dermaclín Plus con 70,00 ml, la concentración de 100 mg/kg con 68,92 ml y finalmente el blanco con 51,38 ml, corroborando así con el estudio realizado sobre el efecto cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* “monte ajo” de Flores,³⁶ que reportó al 1% con 116,11 ml, al 2% con 127,70 ml, al 4% 128,68 ml y al 8% 129,39 ml, comparando con la concentración del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” a 400 mg/kg, con la concentración de la crema del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* “monte ajo” al 4%, podría concluirse que a

mayor concentración, mayor es la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los diferentes tratamientos.

Hay factores que pueden retardar el proceso de cicatrización como la presencia de bacterias en la herida, por nutrición inadecuada, por un estado patológico coexistente y por factores fisiológicos.²⁷

La Figura 2 muestra el porcentaje de actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" frente al Dermaclín Plus representado por polifenoles cuaternarios derivados de bioflavonoides cítricos, obteniéndose un mayor porcentaje de actividad cicatrizante a una concentración de 400 mg/kg con 95,44% respecto al estándar, a una concentración de 200 mg/kg con 62,43% y el estándar con 30,40% mientras que, la concentración de 100 mg/kg con 28,60%, corroborando con el estudio realizado por Flores,³⁶ sobre el efecto cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" reportó al 1% con 21,10%, al 2% con 33,19%, al 4% con 34,22% y al 8% con 34,96%. Comparando con el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", se concluye que tienen muy parecidos resultados a mayor dosis del extracto hidroalcohólico esta actividad se debe a que tienen los mismos metabolitos secundarios que se encuentran presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" y en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" de Flores,³⁶ podemos mencionar que los taninos cumplen una función cicatrizante al acelerar la curación de las heridas y hemostática al detener el sangrado. La cicatrización se produce por la formación de las costras al unirse las proteínas con los taninos y crear un medio seco que impide el desarrollo de las bacterias al constreñir los vasos sanguíneos, ayudan a la coagulación de la sangre, y por ende a la curación de las heridas.²⁷ Los flavonoides son importantes en los vasos sanguíneos por que regulan la permeabilidad capilar, por eso detienen el flujo de proteínas y células de sangre, pero permiten el flujo de oxígeno, dióxido de carbono y otros nutrientes. Muchos flavonoides incrementan la fortaleza de los vasos, capilares, previniéndolos de cerrarse fácilmente.¹⁹

En la Tabla 3 representa las comparaciones múltiples de la Prueba de Tukey de resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua"

frente al Dermaclín Plus, a concentración de 100 mg/kg muestran similitud con el Dermaclín Plus, mientras que la concentración de 200 mg/kg y 400 mg/kg muestra una alta diferencia en la actividad cicatrizante demostrado igualmente en el Anexo 4, análisis que indica la significancia o importancia de determinar adecuadamente la concentración a utilizar en un posible tratamiento.

En la Tabla 4 representa las comparaciones múltiples de la Prueba de Tukey del porcentaje de actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" frente al Dermaclín Plus, a una concentración de 100 mg/kg muestran similitud con el Dermaclín Plus, mientras que la concentración de 200 mg/kg y 400 mg/kg muestra una diferencia alta de la actividad cicatrizante demostrado igualmente en el Anexo 5, análisis que indica la importancia de determinar adecuadamente la concentración a utilizar en un posible tratamiento.

La actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de quinua presenta a 400 mg/kg un 95,44%, siendo mayor esta actividad con respecto al trabajo de investigación realizado según Flores,³⁸ sobre el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsacuchu" obteniendo un 75,12% de eficacia, estos resultados nos indica que la crema a base de quinua es mejor como cicatrizante.

Según Ordaya,³⁷ en el estudio realizado sobre efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper elongatum* "matico" reporta que la mayor eficacia a una concentración de 200 mg/kg de peso es 67,79% en comparación con el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" que a una dosis de 200 mg/kg es de 62,43%, indicando que el "matico" tiene mayor actividad cicatrizante a esa concentración.

La presente investigación evaluó la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" como la fuerza de tensión ejercida para abrir la herida por acción del extracto y la eficiencia de ésta frente al estándar utilizado.

El mercado farmacéutico viene desarrollando medicamentos, como los cicatrizantes, antiinflamatorios, entre otros; motivo por el cual se realiza el presente trabajo de investigación.

Así mismo se confirma la hipótesis de que el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" posee actividad cicatrizante.

V. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" presenta actividad cicatrizante.
2. El extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", presenta metabolitos secundarios como: flavonoides, taninos, alcaloides, saponinas, triterpenos, catequinas.
3. La mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se presenta a una dosis de 400 mg/kg con 95,44% y menor actividad cicatrizante a una dosis de 100 mg/kg; 28,60%, 200 mg/kg; 62,43%, 400 mg/kg; 95,44% y el Dermaclín Plus con 30,40%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Estudiar toxicológicamente el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".
2. Realizar el estudio del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" a una concentración mayor a 400 mg/kg para ver si aumenta el efecto cicatrizante.
3. Realizar estudios fitoquímicos para determinar la cantidad de los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".
4. Proseguir con el estudio de la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" aislando los metabolitos responsables de ese efecto.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Horticom N. Periódico digital sobre la industria y el comercio hortícola [Revista de internet]. 2010. [acceso 20 de enero 2014] Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=64019> 2012/02/29.
2. Geethat V. Farmacología Modular de Heridas en Quemaduras. 7ª ed. Editorial Mundi Prensa; 2007.
3. Organización Mundial de la Salud. Informe de La Consulta Internacional sobre la Salud de los Pueblos Indígenas. Suiza; 1999 (WHO/HSD/00.1).
4. Won J. Salidas profesionales en medicina complementaria y alternativa: una visión de conjunto. Universia science. Madrid: nextwave.universia.net; 2002. Disponible en: [www:http://netwave.universia.net/salidas-profesionales/mma/MMA2.htm](http://netwave.universia.net/salidas-profesionales/mma/MMA2.htm).
5. SESAN. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Investigación sobre el cultivo de la quinua *Chenopodium quinua*. Guatemala; 2013.
6. FAO. Oficina regional par la América Latina y el Caribe. La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Buenos Aires Argentina; 2011.
7. Zegarra G. Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi. [tesis para optar el título de licenciado en química]. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2010.
8. León J. Cultivo de la Quinua en Puno-Perú. Descripción, Manejo y Producción. Perú; 2003
9. Vander A. Plantas Medicinales, las enfermedades y su tratamiento por las plantas. 4ª ed. Editorial Barcelona; 2005.
10. Muñoz O. La quinua cereales [Revista de internet].2008. [acceso 20 de febrero 2014] <http://www.libromedicos.com.ar/ficha.php?where=true&idbook=905043953&page=0>.
11. Vanaclocha B, cañigueral S. Fitoterapia Vademécum de Prescripción. 4ª ed. Editorial Masson. Barcelona España; 2003. p. 33.
12. Dr. Muñoz M. Monografía de la quinua y comparación con el Amaranto. Asociación de Argentina de Fitomedicina. [acceso 28 de marzo 2014] Disponible en: http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto_estudios_comparativos.pdf.
13. Garrido A, Teijón J, Blanco D, Villaverde C, Mendoza, Ramirez J. Fundamentos de Bioquímica Estructural. 2ª ed. Editorial Tébar. Madrid España; 2006.
14. Discoveri D Salud. [Revista de internet]. 2008. [acceso 20 de setiembre 2008] Disponible en: <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>.
15. Pacheco D. Bioquímica Estructural y Aplicada a la Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Argentina; 2003.
16. Blanco A. Química Biológica 8ª ed. El Ateneo; 2004.
17. Miranda M, Cuellar A. Manual de Prácticas de laboratorio: Farmacognosia y Productos Naturales. Instituto de Farmacia y Alimentos. Ciudad de la Habana Cuba. Editorial Felix Varela; 2000.
18. Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias de origen natural. 8ª ed. Omega. Barcelona; 2003.
19. Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. 2ª ed. Editorial Fondo. Perú; 1994.
20. Villar A. Farmacognosia General. Editorial Síntesis. España; 1999.
21. Brunner L, Emerson C, Ferguson L, C.suddarth D. Enfermería Medico Quirúrgica. 2ª ed. Editorial interamericana. México; 1990.

22. Geneser F. Histología. 5ªed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires; 2006.
23. Derrickson A. Heridas y Cortes. Tratamientos y Suturas de Urgencias. 3ª ed. Editorial Elsevier Mosby. España; 2007.
24. Duce A. Patología Quirúrgica. 2ª ed. Editorial El Manual Moderno. Sevier-España; 2004.
25. Raffa R, Rawls S, Beyzarov E. Farmacología Ilustrada de Netter. 1ª Ed. Editorial Elsevier Masson. Barcelona España. 2008.
26. Curtis M. Farmacología Integrada Fisiopatología y Enfermedades de la Piel. 4ª ed. Harcourt. España; 2008.
27. Ramírez G. Fisiología de la cicatrización cutánea. Revista facultad de salud. [revista en internet] 2010 septiembre-diciembre. [acceso 5 de noviembre de 2012]; 2(2): Disponible en: <http://www.revistarfs.com/articulos/9-fisiologia-de-la-cica.pdf>.
28. Murray,R, Rodwell V, Mayes P, Granner D. Bioquímica de Harper. 12ª ed. Editorial El Manual Moderno; 2010.
29. Casas J, Moreno V, Sanchez A, Sordo J. Química Bioinorgánica. Editorial síntesis. Madrid España; 2002.
30. Arroyo J, Rojas J. Chenguayen J. Manual de Modelos Experimentales de Farmacología. 4ª ed. Editorial Tébar. UNMSM. Lima, Perú; 2004.
31. Hoogesteger C. Uso de plantas medicinales. México: Pax México; 1994.
32. Angulo P. La Medicina Tradicional en el Desarrollo de Fitomedicamentos, 1ª ed. Editorial del mar EIRL; 2004.
33. Muñoz C, Jurgens K, Pardo J. Investigación de extractos de plantas medicinales usadas por sus propiedades cicatrizantes. Ciencia joven. [revista en internet] 2012 [acceso septiembre 2013]; 23 (2). Disponible en: <http://revista.cienciajoven.cl/docs/10.7578.cienciajoven.201210.pdf>.
34. Otero R, Jiménez S, Núñez V. Etnobotánica en el noroccidente de la región. 3ª ed. Editorial Paidotribo; 2003.
35. Bruneton J. Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas medicinales. España: Acribia; 2001. <http://www.revistadosis.com.ar/pdf/Afecciones de la piel 5 pdf>.
36. Flores Y. Efecto cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" [Tesis de pregrado]. Ayacucho, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2008.
37. Ordaya D. Efecto cicatrizante y estudio de sensibilidad en piel del gel del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Piper elongatum* "matico" [Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico]. Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2008.
38. Flores E. Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsa cuchu" [Tesis de pregrado]. Ayacucho, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2010.

ANEXOS

Anexo 1

Certificado de la identificación taxonómica de *Chenopodium quinoa* Willd
"quinua" Ayacucho, 2014.



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA

C E R T I F I C A

Que, el Bach. en Farmacia y Bioquímica, Sr. Henry, ÑAHUI CAYHUALLA, 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. y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	:	CARYOPHYLLALES
FAMILIA	:	CHENOPODIACEAE
GENERO	:	Chenopodium
ESPECIE	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
N.V.	:	"quinua"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para
los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 09 de Abril del 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

Dña. Laura Rocío Sánchez
JEFE

Anexo 2

Volúmenes de agua destilada para abrir la herida en cada ratón Ayacucho, 2014.

	tratamientos				
Número de repeticiones	Blanco (ml)	St "Dermaclín Plus" 1% (ml)	EH 100 mg/kg "quinua" (ml)	EH 200 mg/kg "quinua" (ml)	EH 400 mg/kg "quinua" (ml)
Repeticón 1	49,20	73,20	70,80	83,10	99,20
Repeticón 2	50,00	72,00	68,20	80,80	100,40
Repeticón 3	52,80	72,50	65,00	86,20	97,20
Repeticón 4	53,00	65,50	68,20	85,00	98,00
Repeticón 5	51,90	66,80	72,40	82,00	106,80
\bar{X}	51,38	70,00	68,92	83,42	100,32

Anexo 3

Actividad cicatrizante de los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Número de repeticiones	tratamientos			
	St "Dermaclín Plus" 1%	EH 100 mg/kg "quinua" (%)	EH 200 mg/kg "quinua" (%)	EH 400 mg/kg "quinua" (%)
Repetición 1	48,78	43,90	68,90	101,61
Repetición 2	44,00	36,40	61,60	100,80
Repetición 3	37,31	23,11	63,26	84,09
Repetición 4	23,59	28,68	60,38	84,91
Repetición 5	28,71	39,50	58,00	105,78
\bar{X}	30,40	28,60	62,43	95,44

Anexo 4

Análisis de varianza de la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", Ayacucho 2014.

Grupos	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6658,426	4	1664,607	193,366	0,000
Intra-grupos	172,172	20	8,609		
Total	6830,598	24			

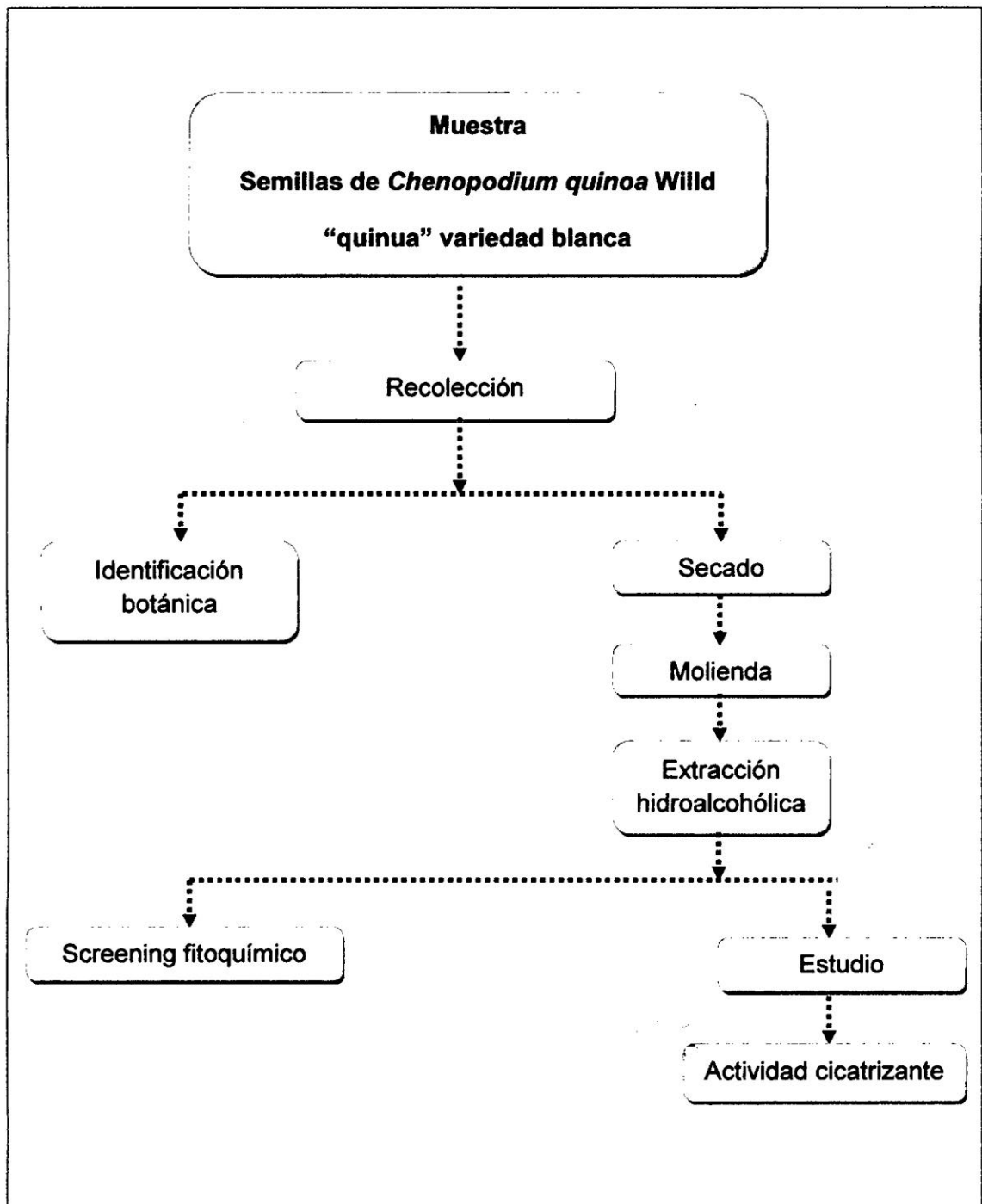
Anexo 5

Análisis de varianza del porcentaje de la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Grupos	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	12213,569	3	4071,190	54,437	0,000
Intra-grupos	1196,588	16	74,787		
Total	13410,156	19			

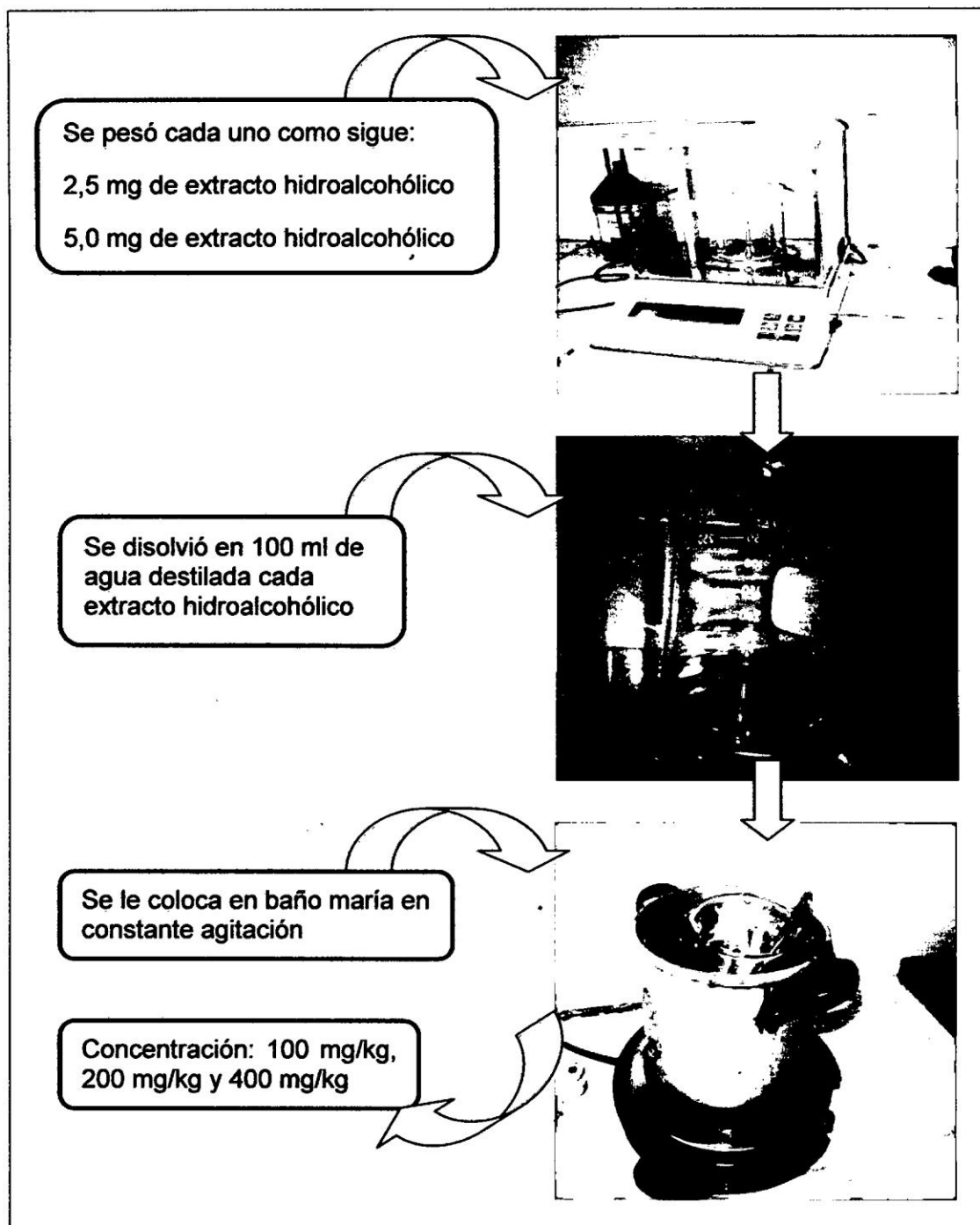
Anexo 6

Esquema del procedimiento metodológico de la semilla de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.




Anexo 7

Flujograma de preparación del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.



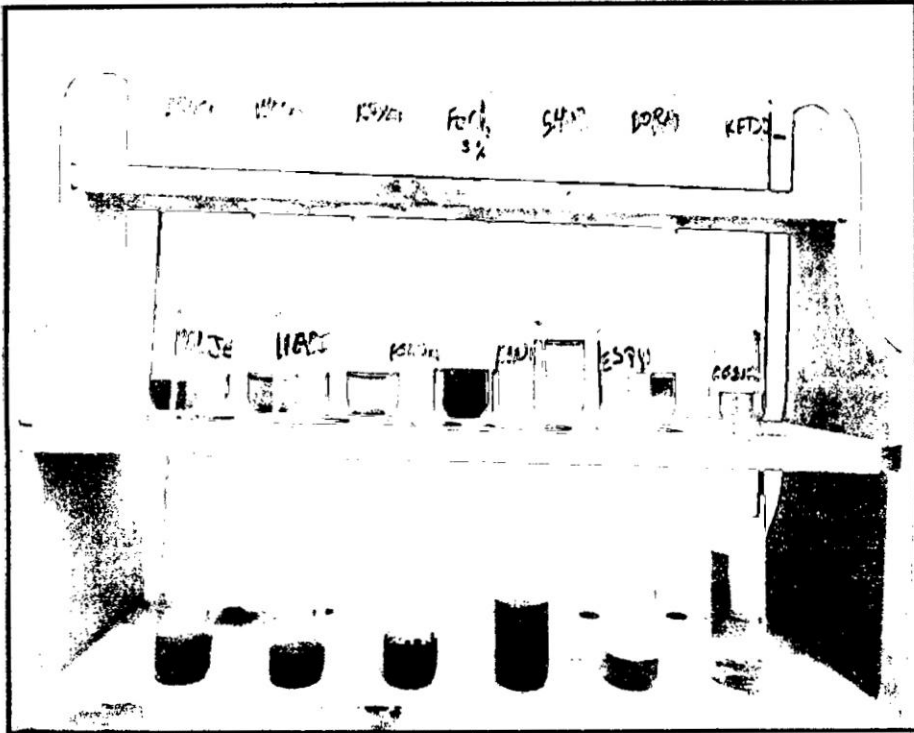
Anexo 8

Chenopodium quinoa Willd. "quinua" Ayacucho, 2014. 
Elaborado por el equipo de trabajo del Centro de Investigación y Promoción del Campesinado



Anexo 9

Screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.



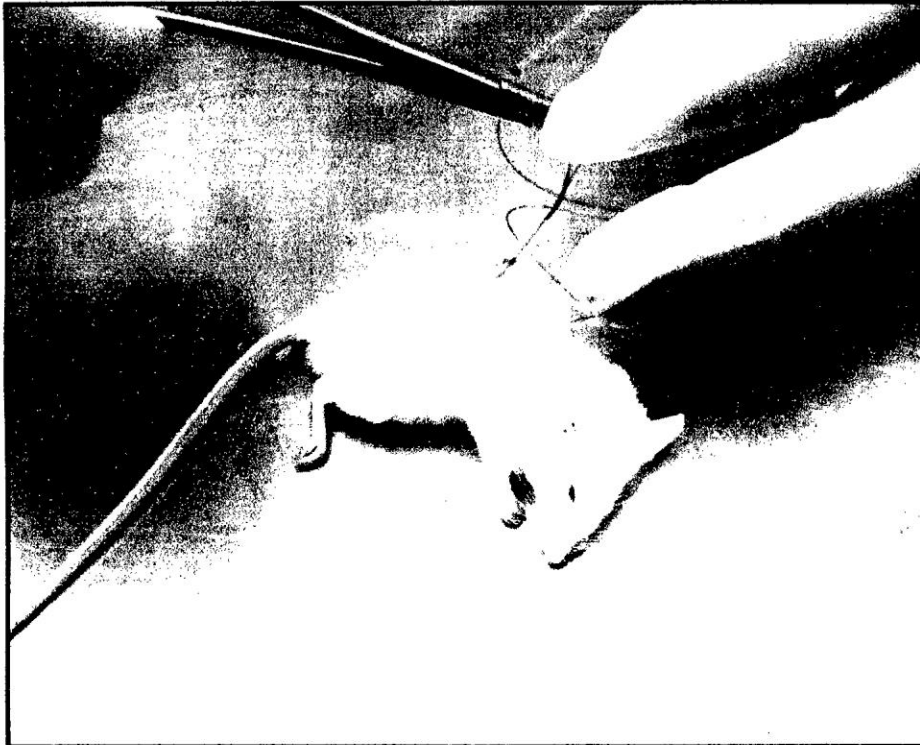
Anexo.10'

Ratones albinos machos "*Mus musculus*" Ayacucho, 2014. s. 09/15/2014



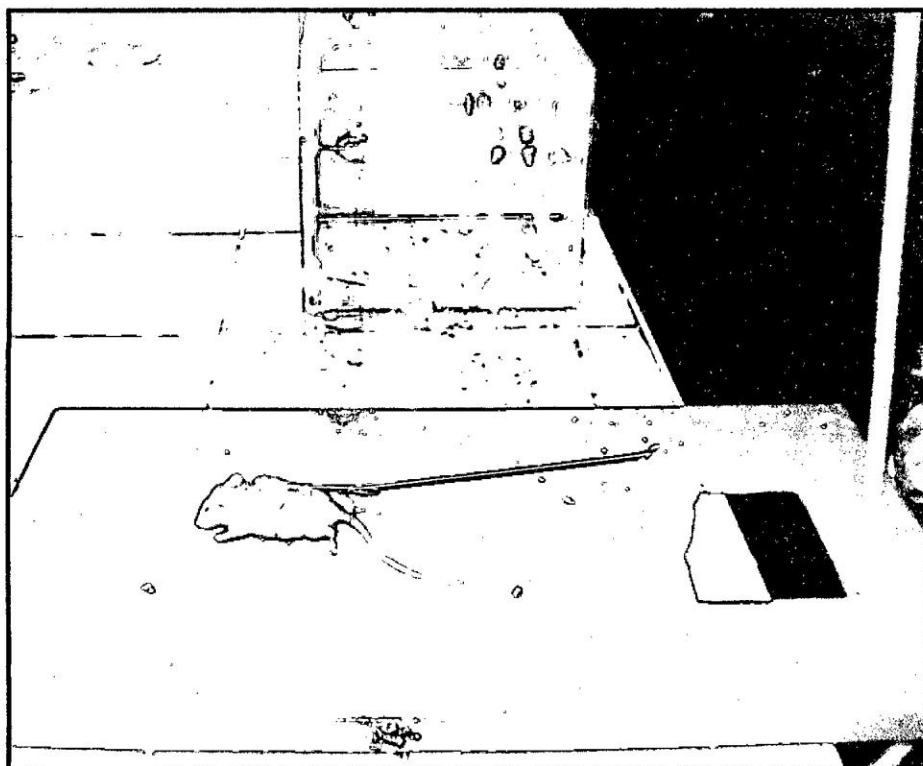
Anexo 11

Suturando al ratón "*Mus musculus*" Ayacucho, 2014.



Anexo 12

Determinando la actividad cicatrizante Ayacucho, 2014.



Anexo 13
Matriz de consistencia

Titulo	Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" en ratones albinos " <i>Mus musculus</i> " Ayacucho, 2014	-¿Tendrá actividad cicatrizante el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" en comparación al estándar "Dermaclín Plus" y al blanco, en ratones albinos " <i>Mus musculus</i> "?	Objetivo general Evaluar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la semilla <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Objetivos específicos • Realizar el screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico o de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" • Determinar la concentración con mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico o de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua"	Antecedentes Marco conceptual Clasificación taxonómica Descripción botánica Propiedades y usos tradicionales Distribución geográfica y hábitat Componentes nutricionales Metabolitos secundarios La piel Fisiología de la piel Heridas Cicatriz Cicatrización Tipos de cicatrización Fases de la cicatrización	El extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" tiene actividad cicatrizante	Variable independiente Extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Variable dependiente Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Indicador Porcentaje de actividad cicatrizante (70%, 80%, 90%, 100%).	Tipo de Investigación Población: Semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" de la zona de Seccelambras, Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho, ubicado a 2550 msnm. Muestra: Constituido por tres kg de semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" Diseño experimental Se preparó cinco grupos experimentales, cada grupo con cinco ratones escogidos al azar. El primer grupo es el blanco, al cual se le administro agua destilada, el segundo grupo es el control al cual se administro Dermaclín Plus, al tercer grupo se administro el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" de 100 mg/kg, al cuarto grupo se le administro el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" de 200 mg/kg y al quinto grupo experimental se le administro el extracto hidroalcohólico de las semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd "quinua" de 400 mg/kg. Análisis estadístico Los resultados se expresaban en tablas y figuras. La diferencia significativa que existe entre los tratamientos fueron evaluados a través del ANOVA con un nivel de significación estadística de 0,05. Las comparaciones se realizaron entre cada tratamiento a través de la Prueba de Tukey mediante el programa SPSS versión 17.

Sup.

Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” en ratones albinos “*Mus musculus*”, Ayacucho - 2014.

Henry, Ñahui Cayhualla, Johnny Aldo Tinco Jayo¹.

¹ Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

RESUMEN

Las heridas crónicas son de difícil cicatrización, siendo un reto para los profesionales de la salud y un problema de salud pública debido a los altos costos y la morbilidad. El objetivo fue determinar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”. Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd fueron recolectadas en la zona de Seccelambras Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho. El tipo de investigación fue básica experimental. Para la determinación de la actividad cicatrizante se utilizó el test de cicatrización propuesta por Howes, para esta prueba se utilizaron 25 ratones albinos machos “*Mus musculus*”, de 25 g a 30 g de peso que fueron distribuidas en grupos al azar, a los cuales se les administraron tópicamente cada ocho horas, el extracto hidroalcohólico de 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, se utilizó como blanco (agua destilada) y un estándar (Dermaclín Plus) principio activo (polifenoles cuaternarios derivados de bioflavonoides cítricos). Se obtuvieron los porcentajes de actividad cicatrizante que fueron los siguientes: 100 mg/kg con 28,60%, 200 mg/kg con 62,43%, 400 mg/kg con 95,44% y el Dermaclín Plus con 30,40%. La mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” se presentó a una concentración de 400 mg/kg con 95,44% de actividad cicatrizante. Los datos se analizaron mediante el ANOVA y la prueba de Tukey obteniéndose un mayor efecto cicatrizante a 400 mg/kg que presenta un valor de significancia es decir existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos a un nivel de confianza de 95%. Concluyéndose que el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” presenta los siguientes metabolitos secundarios (flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, triterpenos y catequinas) por lo tanto, presenta actividad cicatrizante.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa* Willd, actividad cicatrizante.

SUMMARY

Chronic wounds are difficult to heal, remain a challenge for health professionals and public health problem due to high costs and morbidity. The objective was to determine the healing activity of the hydroalcoholic extract of the seeds of *Chenopodium quinoa* Willd “quinua”. The seeds of *Chenopodium quinoa* Willd were collected near Seccelambras Acocros District, Province Huamanga Region of Ayacucho. The research was experimental base. Test of healing given by Howes, for this test 25 mice albino male “*Mus musculus*” were used, 25 g to 30 g in weight were divided into random groups was used to determine the healing effect, to which they topically were administered every eight hours, the hydroalcoholic extract of 100 mg/kg, 200 mg/kg and 400 mg/kg, was used as blank (distilled water) and a standard (Dermaclin Plus) active ingredient (quaternary polyphenols derived from citrus bioflavonoids). Healing activity rates that were at 100 mg/kg to 28,60%, 200 mg/kg to 62,43%, 400 mg/kg to 95,44% and 30,40% Dermaclin Plus were obtained. Most healing activity of the hydroalcoholic extract of the seeds of *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” was presented at a concentration of 400 mg/kg with 95,44% of healing activity. Data were analyzed by ANOVA and Tukey's test to give a greater healing effect at 400 mg/kg which has a significance value that is statistically significant differences ($p < 0,05$) between treatments at a confidence level 95%. Concluding that the hydroalcoholic extract of *Chenopodium quinoa* Willd seeds “quinua” has the following (flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, triterpenes and catechins) secondary metabolites therefore presents healing activity.

Key words: *Chenopodium quinoa* Willd healing activity.

INTRODUCCIÓN

Muchos investigadores y comunidades médicas buscan mejorar el cuidado de una herida con miras a promover la cicatrización, pero el estudio de sustancias completamente efectivas es aún un misterio científico.

Principalmente porque la cicatrización es un proceso complejo que incluye un sin número de eventos que resultan de la interrelación de diferentes estructuras celulares. Esta inicia con una respuesta inmunológica que se amplifica y tiende a evitar que las heridas tengan complicaciones posteriores, adicionalmente a la cicatrización favorece otros mediadores como son la inflamación, la proliferación celular y la reepitelización, conducen al cierre de la herida.

La Organización mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), calcula que las dos terceras partes de la población mundial 4000 millones de personas recurren al uso de las plantas medicinales, es decir, gran parte de la población mundial mantiene creencias hacia otras formas de prevenir y curar sus enfermedades.

En el Perú son muchas las plantas autóctonas, que luego de ser estudiadas, han ingresado al arsenal terapéutico y que están a disposición del consumidor. Dentro de sus diversos usos de la quinua podemos encontrar propiedades analgésicas, cicatrizantes, antiinflamatorias, favorecen la digestión y previene el cáncer de mamas.

En la actualidad no hay estudios ni evidencias del extracto hidroalcohólico de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" que tenga un efecto cicatrizante; motivo por el cual se realizó el presente estudio. El método realizado en el trabajo de investigación es básico experimental.

La medicina tradicional es integral y, por lo tanto, presenta una visión adecuada a los problemas de salud, en la cual podría realizarse estudios farmacognósticos, investigación fitoquímica que nos permita identificar y aislar los principios activos responsables de su actividad cicatrizante, dando lugar a que puedan ser presentados en variadas formas de dosificación en la quinua. Rescatando la información tradicional de los pueblos y hacer posible su integración a la medicina científica, se busca que las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" represente una alternativa para el tratamiento de heridas como cicatrizante.

Planteándose en la investigación los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua"

Objetivos específicos

- Realizar el screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".

- Determinar la concentración con mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de farmacología del Área Académica de Farmacia de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, durante los meses de marzo a agosto de 2014.

Población y muestra

Población: Semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" que crece en la zona de Seccelambras del Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho, ubicado a 2550 msnm.

Muestra: Constituido por tres kg de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" variedad blanca.

Animales de experimentación. Estuvo conformada por 25 ratones machos albinos "*Mus musculus*", con un peso de 25 g a 30 g que fueron adquiridos con una semana de anticipación, provenientes del Instituto Nacional de Salud (Chorrillos - Lima).

Diseño metodológico para la recolección de datos

Procedimiento para la recolección

Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se recolectó manualmente, en horas de la mañana, en un clima templado, en su estadio de floración, durante el mes de abril de 2014.

a. Secado

Las semillas fueron secadas a temperatura ambiente por 30 días previa selección y limpieza de las mismas, bajo sombra, adecuadamente acondicionada teniendo como base papel Kraft, que se cambiaron constantemente volteando la muestra para un secado uniforme y evitar el deterioro por la humedad.

b. Molienda

La muestra se trituró empleando un molino, con la finalidad de reducir de tamaño hasta obtener un polvo fino.

Preparación del extracto hidroalcohólico

El extracto hidroalcohólico se realizó con tres kg de muestra seca y molida de quinua blanca, el cual se maceró durante dos semanas en una botella ámbar de 5 L, en alcohol de 70°, cubriendo la muestra unos 5 cm. Durante el proceso se agitó el frasco periódicamente para que el alcohol se distribuya homogéneamente en la muestra. Luego se procedió a filtrar y concentrar en una estufa a 50°C, hasta obtener un extracto seco.

Screening fitoquímico

Las reacciones de identificación de los diferentes metabolitos secundarios del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se realizó siguiendo los procedimientos de Miranda y Cuellar¹⁷ (Tabla 2).

Preparación de las concentraciones

Se utilizó una solución al 1% del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", con la cual se preparó las siguientes concentraciones: 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, con la finalidad de que exista una mejor adherencia, permanencia y absorción del extracto en la zona de sutura de los ratones albinos (Anexo 9).

Determinación del efecto cicatrizante, según el test de cicatrización

Método experimental: El método que se usó fue el propuesto por Howes³⁰, que se basa en el fundamento del test de cicatrización.

Procedimiento:

1. Se depiló el lomo de los ratones albinos machos "*Mus musculus*" en un área aproximada de 2 cm², 24 horas antes del test, con el fin de evitar alguna reacción alérgica a la crema depiladora.
2. Se pesó y distribuyó aleatoriamente los 25 ratones en cinco grupos, cada grupo con cinco ratones escogidos al azar, a cada ratón se le colocó en jaulas individuales.
3. Se anestesió al animal con pentobarbital sódico "halatal" (1 ml/2,5 kg), por vía intraperitoneal.
4. Luego se desinfectó el área depilada para realizar la incisión de 1 cm de largo en el tercio del lomo y perpendicular al eje longitudinal del ratón albino macho "*Mus musculus*".
5. Se afrontaron los bordes de la herida con un punto de sutura de nudo triple.
6. Se administró en forma tópica la primera dosis del tratamiento, esto se repitió cada 8 horas hasta el término del periodo de aplicación.
7. Después de las 72 horas se procedió a sacrificar a los ratones "*Mus musculus*" con una sobredosis de pentobarbital sódico.
8. Posteriormente al sacrificio, se quitó el punto de sutura y se colocó al animal en posición de cúbito ventral sobre el aparato de tensión.
9. Se insertaron las agujas del aparato de tensión a 0,5 cm de los bordes de la herida, se empleó una bureta (enrasada con agua destilada) para dejar caer el agua al vaso hasta generar una tensión que abra la herida en toda su longitud.
10. Se anotó el volumen alcanzado.
11. Luego se determinó el porcentaje de la actividad cicatrizante.

El porcentaje de actividad cicatrizante se obtuvo por la siguiente fórmula:

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

Donde:

%Act = Porcentaje de actividad cicatrizante.

X_{tto} = Fuerza promedio para abrir la herida del grupo tratado.

X_c = Fuerza promedio para abrir la herida del grupo tratado con crema base.

Diseño experimental

Se preparó cinco grupos experimentales, cada grupo con cinco ratones escogidos al azar. El primer grupo es el blanco, al cual se le administró agua destilada, el segundo grupo es el control al cual se administró Dermacín Plus, al tercer grupo se le administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 100 mg/kg, al cuarto grupo se le administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 200 mg/kg y al quinto grupo experimental se le administró el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" de 400 mg/kg.

Tabla 1. Diseño experimental de la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", Ayacucho 2014.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan en tablas y figuras. La diferencia significativa que existe entre los tratamientos fueron evaluados a través del Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de significación estadística de 0,05. Las comparaciones se realizaron entre cada tratamiento a través de la Prueba de Tukey mediante el programa SPSS versión 17.

RESULTADOS

Tabla 1. Metabolitos secundarios.

Metabolitos secundarios	Resultados
Flavonoides	+++
Fenoles y/o taninos	+++
Saponinas	+++
Alcaloides	++
Triterpenos y/o esteroides	++
Catequinas	++

Legenda:

Mínimo : (+)

Moderado : (++)

Intenso : (+++)

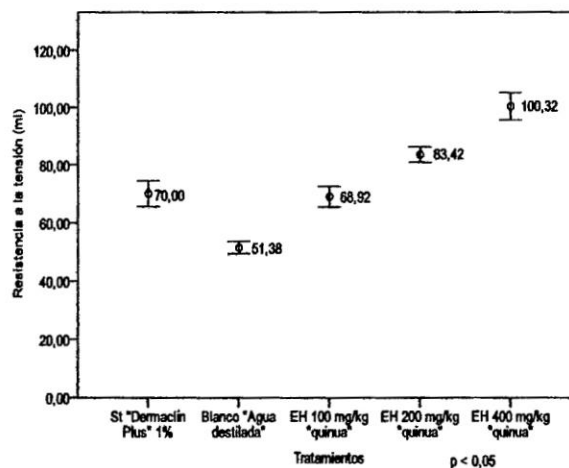


Figura 1: Resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", Ayacucho 2014.

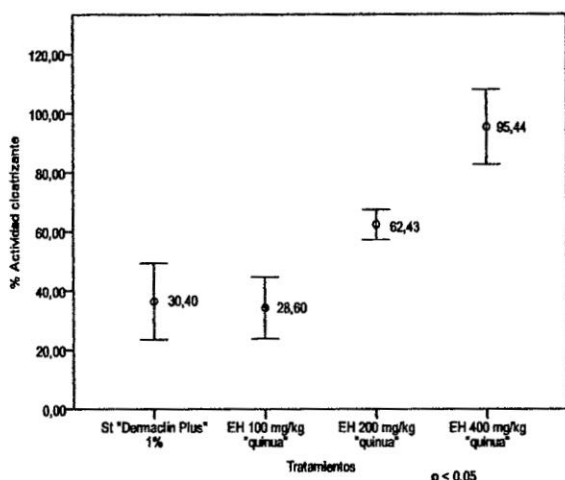


Figura 2: Porcentaje de actividad cicatrizante, según los tratamientos, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua", Ayacucho 2014.

Tabla 3. Prueba de Tukey de la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Blanco "Agua destilada"	5	51,4			
EH 100 mg/kg "quinua"	5		68,9		
St "Dermaclín Plus" " 1%	5		70,0		
EH 200 mg/kg "quinua"	5			83,4	
EH 400 mg/kg "quinua"	5				100,3
Sig.		1,0	0,9	1,0	1,0

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

Tabla 4. Prueba de Tukey del porcentaje de la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" Ayacucho, 2014.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
EH 100 mg/kg "quinua"	5	34,32		
St "Dermaclín Plus" 1%	5	36,48		
EH 200 mg/kg "quinua"	5		62,427	
EH 400 mg/kg "quinua"	5			95,44
Sig.		0,98	1,00	1,00

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.

DISCUSIÓN

El aprovechamiento de las plantas medicinales data desde la antigüedad según consta en diversos testimonios históricos pertenecientes a distintas civilizaciones y culturas que han ido sucediéndose en nuestro planeta; pues ellos constituyen la medicina más antigua y la más natural que ha permanecido vivo a través del tiempo. Estos recursos curativos vegetales están agrupados por categorías terapéuticas, de acuerdo a sus efectos farmacológicos seleccionados en razón de su uso común.³¹

En el Perú la medicina tradicional es el resultado de lo que antiguamente los expertos dividían en medicina popular, medicina folklórica y medicina ancestral, donde se agrupa a todo un conjunto de enfermedades físicas y del alma rescatándose a través de los tiempos y que cada pueblo o cultura ha sabido guardar o conservar.³²

Las semillas de quinua contienen con bajo contenido de gluten y posee gran cantidad y calidad de proteínas. También previene el cáncer de mamas y osteoporosis. Presenta propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de muelas y desinfectantes de las vías urinarias, es ideal en la dieta, brinda un gran aporte de fitonutrientes manteniendo el organismo sano, mejor apariencia y rico en fibra y vitaminas del complejo B.³³

Actualmente ha tomado una importancia tradicionalmente en los pueblos andinos, el grano de quinua contiene la treonina que participa en la formación de colágeno y elastina.¹⁴

En el presente trabajo de investigación se determina la actividad cicatrizante de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" la cual se evaluó en animales de experimentación (ratones albinos de raza "*Mus musculus*") por el método propuesto por Howes,³⁰ que se basa en el fundamento de Test de cicatrización.

Un gran porcentaje de los principios activos de las plantas está comprendido dentro de los metabolitos secundarios, que son indispensables en las plantas, compuestos químicos de estructura relativamente compleja y de distribución restringida y característica de fuentes botánicas específicas, que los llamados metabolitos primarios.³⁶ Motivo por el cual en el presente trabajo de investigación se realiza la determinación de metabolitos secundarios mediante el screening fitoquímico, de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua".

En la Tabla 2 se muestra los siguientes metabolitos secundarios: flavonoides, taninos, saponinas, en abundante proporción y en menor proporción, alcaloides, triterpenos, catequinas.

Según Bruneton³⁴, señala que las aplicaciones de las drogas con taninos por vía tópica, impermeabilizan las capas más externas de la piel y mucosas, protegiendo así las capas subyacentes; tienen un efecto vasoconstrictor sobre pequeños vasos superficiales. Al limitar la pérdida de fluidos

e impedir las agresiones externas, los taninos favorecen la regeneración de los tejidos en caso de heridas superficiales o quemaduras.

Según Villar²⁰, señala que los flavonoides son aquellos compuestos que produce la planta, los cuales determinan aspectos como su sabor y color. Por otra parte, los taninos son sustancias presentes en extractos vegetales capaces de combinarse con las proteínas de la piel evitando la putrefacción. De este modo demostró que los metabolitos secundarios responsables del efecto farmacológico, son específicamente los taninos y flavonoides corroborando así el screening fitoquímico.¹⁹

La Figura 1 muestra la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de la quinua frente al Dermaclín Plus y el blanco mostrando que la concentración de 400 mg/kg presenta mayor volumen de tensión con 100,32 ml seguida de la concentración de 200 mg/kg con 83,42 ml, el Dermaclín Plus con 70,00 ml, la concentración de 100 mg/kg con 68,92 ml y finalmente el blanco con 51,38 ml, corroborando así con el estudio realizado sobre el efecto cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" de Flores³⁶, que reportó al 1% es de 116,11 ml, al 2% 127,70 ml, al 4% 128,68 ml y al 8% 129,39 ml, comparando con la concentración el extracto hidroalcohólico de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" a 400 mg/Kg, con la concentración de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" al 4%, podría concluirse que a mayor concentración, mayor es la resistencia a la tensión según el volumen de agua en los diferentes tratamientos.

Hay factores que pueden retardar el proceso de cicatrización como la presencia de bacterias en la herida, por nutrición inadecuada, por un estado patológico coexistente y por factores fisiológicos.²⁷

La Figura 2 muestra el porcentaje de actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" frente al Dermaclín Plus representado por polifenoles cuaternarios derivados de bioflavonoides cítricos, obteniéndose un mayor porcentaje de actividad cicatrizante a concentración de 400 mg/kg con un 95,44% respecto al estándar, seguido de la concentración de 200 mg/kg con 62,43% y el estándar con 30,40% mientras que, la concentración de 100 mg/kg con 28,60%, corroborando con el estudio realizado por Flores³⁶, sobre el efecto cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" reportó al 1% es de 21,10%, al 2% es de 33,19%, al 4% es de 34,22% y al 8% con 34,96%. Comparando con el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium*

quinoa Willd "quinua", se concluye que tienen muy parecidos resultados a mayor concentración del extracto hidroalcohólico esta actividad se debe a que tienen los mismos metabolitos secundarios que se encuentran presentes en el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" y en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Pseudocalymma alliaceum* "monte ajo" de Flores³⁶, podemos mencionar que los taninos cumplen una función cicatrizante al acelerar la curación de las heridas y hemostática al detener el sangrado. La cicatrización se produce por la formación de las costras al unirse las proteínas con los taninos y crear un medio seco que impide el desarrollo de las bacterias al constreñir los vasos sanguíneos, ayudan a la coagulación de la sangre, y por ende a la curación de las heridas.²⁷ Los flavonoides son importantes en los vasos sanguíneos por que regulan la permeabilidad capilar, por eso detienen el flujo de proteínas y células de sangre, pero permiten el flujo de oxígeno, dióxido de carbono y otros nutrientes. Muchos flavonoides incrementan la fortaleza de los vasos, capilares, previniéndolos de cerrarse fácilmente.¹⁹

En la Tabla 3 representa las comparaciones múltiples de la Prueba de Tukey de resistencia a la tensión según el volumen de agua en los tratamientos del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" frente al Dermaclín Plus, a concentración de 100 mg/kg muestran similitud con el Dermaclín Plus, mientras que la concentración de 200 mg/kg y 400 mg/kg muestra una alta diferencia en la actividad cicatrizante demostrado igualmente en Anexo 4, análisis que indica la significancia o importancia de determinar adecuadamente la concentración a utilizar en un posible tratamiento.

En la Tabla 4 representa las comparaciones múltiples de la Prueba de Tukey del porcentaje de actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" frente al Dermaclín Plus, a una concentración de 100 mg/kg muestran similitud con el Dermaclín Plus, mientras que la concentración de 200 mg/kg y 400 mg/kg muestra una diferencia alta de la actividad cicatrizante demostrado igualmente el Anexo 5, análisis que indica la importancia de determinar adecuadamente la concentración a utilizar en un posible tratamiento.

La actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de quinua presenta a 400 mg/kg un 95,44%, siendo mayor esta actividad con respecto al trabajo de investigación realizado según Flores³⁸, sobre el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsacuchu" obteniendo un 75,12% de eficacia, estos resultados nos indica que la crema a base de quinua es mejor como cicatrizante.

Según Ordaya³⁷, en el estudio realizado sobre efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de

las hojas de *Piper elongatum* “matico” reporta que la mayor eficacia a una concentración de 200 mg/kg de peso es 67,79% en comparación con el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” que a 200 mg/kg es de 62,43%, indicando que el “matico” tiene mayor actividad cicatrizante a esa concentración.

La presente investigación evaluó la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” como la fuerza de tensión ejercida para abrir la herida por acción del extracto y la eficiencia de ésta frente al estándar utilizado.

El mercado farmacéutico viene desarrollando medicamentos, como los cicatrizantes, antiinflamatorios, entre otros; motivo por el cual se realiza el presente trabajo de investigación.

Así mismo se confirma la hipótesis de que el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” posee actividad cicatrizante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Horticom N. Periódico digital sobre la industria y el comercio hortícola [Revista de internet]. 2010. [acceso 20 de enero 2014] Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=640192012/02/29>.
- Geethat V. Farmacología Modular de Heridas en Quemaduras. 7ª ed. Editorial Mundi Prensa; 2007.
- Organización Mundial de la Salud. Informe de La Consulta Internacional sobre la Salud de los Pueblos Indígenas. Suiza; 1999 (WHO/HSD/00.1).
- Won J. Salidas profesionales en medicina complementaria y alternativa: una visión de conjunto. Universia science. Madrid: nextwave.universia.net; 2002. Disponible en: [www:http://netwave.universia.net/salidas-profesionales/mma/MMA2.htm](http://netwave.universia.net/salidas-profesionales/mma/MMA2.htm).
- SESAN. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Investigación sobre el cultivo de la quinua *Chenopodium quinoa*. Guatemala; 2013.
- FAO. Oficina regional par la América Latina y el Caribe. La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Buenos Aires Argentina; 2011.
- Zegarra G. Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi. [tesis para optar el título de licenciado en química]. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú; 2010.
- León J. Cultivo de la Quinua en Puno-Perú. Descripción, Manejo y Producción. Perú; 2003
- Vander A. Plantas Medicinales, las enfermedades y su tratamiento por las plantas. 4ª ed. Editorial Barcelona; 2005.
- Muñoz O. La quinua cereales [Revista de internet].2008. [acceso 20 de febrero2014] <http://www.libromedicos.com.ar/ficha.php?where=true&idbook=905043953&page=0>.
- Vanaclocha B, cañigueral S. Fitoterapia Vademécum de Prescripción. 4ª ed. Editorial Masson. Barcelona España; 2003. p. 33.
- Dr. Muñoz M. Monografía de la quinua y comparación con el Amaranto. Asociación de Argentina de Fitomedicina. [acceso 28 de marzo 2014] Disponible en: http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto_estudios_comparativos.pdf.
- Garrido A, Tejjón J, Blanco D, Villaverde C, Mendoza, Ramirez J. Fundamentos de Bioquímica Estructural. 2ª ed. Editorial Tébar. Madrid España; 2006.
- Discoveri D Salud. [Revista de internet]. 2008. [acceso 20 de setiembre 2008] Disponible en: <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>.
- Pacheco D. Bioquímica Estructural y Aplicada a la Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Argentina; 2003.
- Blanco A. Química Biológica 8ª ed. El Ateneo; 2004.
- Miranda M, Cuellar A. Manual de Prácticas de laboratorio: Farmacognosia y Productos Naturales. Instituto de Farmacia y Alimentos. Ciudad de la Habana Cuba. Editorial Felix Varela; 2000.
- Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias de origen natural. 8ª ed. Omega. Barcelona; 2003.
- Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales.2ª ed. Editorial Fondo. Perú; 1994.
- Villar A. Farmacognosia General. Editorial Síntesis. España; 1999.
- Brunner L, Emerson C, Ferguson L, C.suddarth D. Enfermería Medico Quirúrgica. 2ª ed. Editorial interamericana. México; 1990.
- Geneser F. Histología. 5ªed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires; 2006.
- Derrickson A. Heridas y Cortes. Tratamientos y Suturas de Urgencias. 3ª ed. Editorial Elsevier Mosby. España; 2007.
- Duce A. Patología Quirúrgica. 2ª ed. Editorial El Manual Moderno. Sevier-España; 2004.
- Raffa R, Rawls S, Beyzarov E. Farmacología Ilustrada de Netter. 1ª Ed. Editorial Elsevier Masson. Barcelona España. 2008.
- Curtis M. Farmacología Integrada Fisiopatología y Enfermedades de la Piel. 4ª ed. Harcourt. España; 2008.
- Ramírez G. Fisiología de la cicatrización cutánea. Revista facultad de salud. [revista en internet] 2010 septiembre-diciembre. [acceso 5 de noviembre de 2012]; 2(2): Disponible en: <http://www.revistarfs.com/articulos/9-fisiologia-de-la-cica.pdf>.
- Murray,R, Rodwell V, Mayes P, Granner D. Bioquímica de Harper. 12ª ed. Editorial El Manual Moderno; 2010.