

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“EFECTO DE UNA CREMA CICATRIZANTE Y REGENERATIVA
UTILIZANDO CONCENTRACIONES DE MÚSCULO FEMORAL DE
Schistocerca piceifrons SOBRE HERIDAS INDUCIDAS EN RATAS”**

Presentada por:

Anaís Araceli Chamocho Morán

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

Lima – Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EFECTO DE UNA CREMA CICATRIZANTE Y REGENERATIVA
UTILIZANDO CONCENRTRACIONES DE MÚSCULO FEMORAL
DE *Schistocerca piceifrons* SOBRE HERIDAS INDUCIDAS EN RATAS”**

Presentada por:

Anaís Araceli Chamocho Morán

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Q. F. Juan José León Cam
PRESIDENTE

Dra. Marta Williams León de Castro
MIEMBRO

Mg. Sc. Elva Ríos Ríos
MIEMBRO

Mg. Fermín Humberto Arevalo Ortiz
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi familia, a mis padres Elsa y Arturo, a mi hermana Cynthia, a mis abuelitos Tarcila Rodriguez, Federico Morán y en especial a mi abuelita Raquel Díaz Gamarra, por todo el apoyo recibido desde el inicio, te fuiste antes de este proyecto, pero sé que desde el cielo me estás viendo orgullosa.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

A mi familia, primos, tíos, por todo el tiempo que se dieron en aconsejarme y darme fuerzas

A mi asesor Fermin Humberto Arévalo, por su esfuerzo, tiempo, dedicación, apoyo, enseñanza y sobretodo su gran paciencia durante toda la investigación.

A mi pareja Antonio, por todo el tiempo, la dedicación, ánimos y consejos para seguir adelante.

A mis amigos Jesarella, Luis, Carlos, Eder, Israel, Anthony y Marcelo, por forman un grupo unido y apoyarme con cualquier eventualidad en todo el proceso de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
SUMMARY	II
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA (<i>SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA</i>)	4
2.1.1 Distribución geográfica de la Langosta migratoria sudamericana (<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>)	5
2.1.2 Taxonomía de la Langosta (<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>).....	7
2.1.3 Aspectos biológicos	8
2.1.4 Comportamiento	9
2.1.5 Alimentación	11
2.1.6 Enemigos naturales	12
2.1.7 Importancia económica de la plaga.....	13
2.1.8 Situación de la Langosta migratoria sudamericana.	15
2.1.9 Medidas de manejo y control de la plaga.....	16
2.2 CREMAS.....	20
2.2.1 Cremas hidratantes.....	21
2.2.2 Cremas protectoras.....	21
2.2.3 Evaluación de la calidad de las cremas.....	21
2.3 MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CREMA BASE.....	22
2.3.1 Cera de abejas.....	22
2.3.2 Aceite de coco	23
2.3.3 Aceite de almendras	23
2.3.4 Manteca de cacao.....	24
2.3.5 Propóleo	24
2.4 LA PIEL	25
2.4.1 Epidermis	26
2.4.2 Dermis.....	26
2.4.3 Tejido subcutáneo adiposo o hipodermis.....	27

2.5	HERIDA.....	28
2.5.1	Heridas abiertas	28
2.5.2	Heridas cerradas.....	28
2.5.3	Reparación de heridas cutáneas	29
2.5.4	Epitalización de la herida	30
2.6	CICATRIZACIÓN.....	31
2.6.1	Cicatrización de primera intención.....	31
2.6.2	Cicatrización por segunda intención.....	32
2.7	RATAS BLANCAS DE LABORATORIO.....	32
2.7.1	Origen de las ratas de laboratorio.....	32
2.7.2	Elección de ratas blancas de laboratorio en el proyecto.....	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1	UBICACIÓN	34
3.2	MATERIALES E INSUMOS	34
3.2.1	Materiales.....	34
3.2.2	Equipos	35
3.2.3	Software	35
3.3	METODOLOGÍA.....	36
3.3.1	Recolección de la muestra biológica	36
3.3.2	Procesamiento de la muestra.....	37
3.3.3	Análisis proximal.....	38
3.3.4	Composición de la crema base.....	39
3.3.5	Elaboración de la crema	39
3.3.6	Cálculo para obtener la concentración de fémur de langosta para cien gramos de crema.....	40
3.3.7	Composición de los tratamientos a evaluar para cien mililitros de crema.....	41
3.3.8	Control de calidad de crema	41
3.3.9	Acondicionamiento del lugar.....	41
3.3.10	Acondicionamiento de las ratas.....	42
3.3.11	Incisión de heridas sobre ratas	43
3.3.12	Evaluación de la cicatrización y la regeneración.....	44
3.3.13	Procesamiento y análisis de resultados	44

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1 ANÁLISIS PROXIMAL DEL MÚSCULO DE FÉMUR DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA (<i>SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA</i>).....	45
4.1.1 Interpretación del análisis proximal en el músculo fémur de langosta.....	45
4.2 CONTROL DE CALIDAD DE LAS CREMAS	47
4.3 ANÁLISIS DEL PROCESO DE CICATRIZACIÓN	48
4.3.1 Formulación de la hipótesis	48
4.3.2 Análisis estadístico del proceso de cicatrización.....	49
4.3.3 Interpretación del proceso cicatrizante y regenerativo.....	52
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
VIII. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especies de langosta a nivel mundial.	6
Tabla 2 : Clasificación taxonómica de la langosta migratoria sudamericana	8
Tabla 3 : Especies registradas como hospederas de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>	12
Tabla 4 : Enemigos naturales de la langosta migratoria sudamericana <i>Schistocerca cancellata</i>	13
Tabla 5 : Superficie, producción y valor de la producción en México (2008).	15
Tabla 6 : Plaguicidas recomendados en el manual operativo para el control químico de la langosta.....	19
Tabla 7 : Tabla de usos de MatriX 200 SC	20
Tabla 8 : Composición para 100 g de crema base.....	39
Tabla 9 : Composición de la crema cicatrizante.	41
Tabla 10 : Resultado del análisis proximal de músculo del fémur de la langosta migratoria sudamericana (<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>).	45
Tabla 11 : Resultados de ensayos para calidad de la crema.....	47
Tabla 12 : Resultados por tratamiento de cada uno de los parámetros a analizar.	48
Tabla 13 : Análisis de varianza para la variación de superficie.	49
Tabla 14 : Análisis de varianza para la variación en longitud de heridas.	50
Tabla 15 : Análisis de varianza para la variación del ancho de herida.	51
Tabla 16 : Análisis de varianza para los días de cicatrización.	52
Tabla 17 : Resultados de la prueba de Tukey.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de <i>Schistocerca piceifrons peruviana</i> y <i>Schistocerca cf. Interrita</i>	7
Figura 2 : Proceso de tratamiento de la cera de abeja para cosmética natural.....	22
Figura 3 : Propóleo en estado natural.....	25
Figura 4 : Clasificación de heridas.	29
Figura 5 : Ubicación de la Universidad Agraria La Molina, La Molina, Lima-Perú....	34
Figura 6 : Ubicación de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Huamanga, Ayacucho-Perú.....	36
Figura 7 : Lavado de langostas.....	37
Figura 8 : Langostas sacrificadas luego del enjuague.	38
Figura 9 : Separación de fémur de langosta.	38
Figura 10 : Acondicionamiento del lugar para las pruebas de cicatrización.	42
Figura 11 : Rótulo de cada jaula por tratamiento.....	43
Figura 12 : Incisión de la herida a cada rata.	43
Figura 13 : Gráfica de variación de la superficie con respecto a los días de cicatrización.	49
Figura 14 : Gráfica de variación de la longitud con respecto a los días de cicatrización.	50
Figura 15 : Gráfica de variación del cierre de herida con respecto a los días de cicatrización.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Formato de toma de datos para la evaluación de cicatrización.....	67
ANEXO 2 Resultados de prueba de calidad de los distintos tratamientos	68
ANEXO 3 Proceso de cicatrización del Tratamiento 0.....	70
ANEXO 4 Proceso de cicatrización del Tratamiento 1.....	71
ANEXO 5 Proceso de cicatrización del Tratamiento 2.....	72
ANEXO 6 Proceso de cicatrización del Tratamiento 3.....	73

RESUMEN

En el mundo la industria cosmética está avanzando de manera exponencial junto a otras disciplinas y se observa que la utilización de compuestos químicos se está dejando atrás y se está optando por insumos de origen vegetal y animal. En el presente estudio se tomó al músculo del fémur de langosta migratoria sudamericana (*Schistocerca piceifrons peruviana*) como insumo para una crema cosmética elaborada con ingredientes naturales. Estudios realizados actualmente han demostrado el poder regenerativo de las patas traseras de *Locusta migratoria manilensis*, una especie de langosta semejante a *Schistocerca piceifrons peruviana*. Para determinar el efecto cicatrizante y regenerativo se tomó 5 ratas blancas de la línea Wistar, para cada tratamiento y se les indujo heridas de 1,5 cm de longitud en el dorso 2 mm de profundidad y se probó distintas concentraciones del músculo del fémur. El diseño experimental consistió en el Tratamiento 0, al 0 por ciento del músculo del fémur de langosta, Tratamiento 1 al 1 por ciento, Tratamiento 2 al 2 por ciento y Tratamiento 3, al 4 por ciento, por un periodo de 12 días. El análisis estadístico mostró que para los parámetros de variación en el área, longitud y ancho de herida no había variación entre tratamientos, sin embargo, para los días que se tardó en cicatrizar la herida, sí había diferencia, resultando el tratamiento 2 como el que mejor respuesta tuvo con 4,4 días. El tratamiento que tuvo mayor variación en longitud y ancho de herida entre tratamientos fue el tratamiento 3.

Palabras clave: *Schistocerca piceifrons peruviana*, *Locusta migratoria manilensis*, variación, inducción de heridas.

SUMMARY

The cosmetic industry in the world is advancing exponentially along with other disciplines and it is observed that the use of chemical compounds is being left behind and it is opting for plant and animal origin inputs. In the present study, the femur muscle of the South American migratory locust (*Schistocerca piceifrons peruviana*) was taken as an input for a cosmetic cream made with natural ingredients. Studies carried out today have shown the regenerative power of the hind legs of *Locusta migratoria manilensis*, a lobster species similar to *Schistocerca piceifrons peruviana*. To determine the healing and regenerative effect, five white rats of the Wistar line were taken for each treatment and 1.5 cm length and 2 mm depth wounds were induced on the back and different concentrations of the femur muscle were tested. The experimental design consisted of treatment 0, 1, 2, and 3 (0 percent, 1 percent, 2 percent and 4 percent of the muscle of lobster femur respectively) for a period of 12 days. The statistical analysis showed that parameters of variation in area, length and width of wound, there was no difference between treatments. However, for the days it took to heal the wound, there was a difference, resulting in treatment 2 as the best response with 4.4 days. The treatment that had the greatest variation in wound length and width between treatments was treatment 3.

Keywords: *Schistocerca piceifrons peruviana*, *Locusta migratoria manilensis*, variation, induction of wounds.

I. INTRODUCCIÓN

La cosmética es el arte y la ciencia de aplicar preparados para preservar o embellecer el cutis y el cabello y que, actualmente, constituye una verdadera industria en la que participan la química, la biología, la farmacia y la medicina, entre otras disciplinas. Las cremas que se encuentran dentro de la cosmética natural o biocosmética tienen enormes ventajas para la salud de la piel, pues no son agresivas para ésta; por el contrario, fortalecen y mejoran las funciones dérmicas, debido a los componentes naturales que contienen. En efecto, la tendencia actual de la biocosmética tiene como objetivo lograr una apariencia más natural, utilizando como aliado principal a los compuestos naturales, los cuales no tiene efectos secundarios y que, por otra parte, estimula en gran medida la capacidad regenerativa de la piel, devolviéndole el equilibrio natural y fortaleciendo sus funciones.

Desde la antigüedad las cremas han sido utilizadas por el hombre como un remedio tópico para combatir ciertas dolencias y heridas (Schneider *et al.* 2005); es así que esta formulación galénica ha perdurado en el tiempo y es utilizada con frecuencia hasta la actualidad. Los cosméticos naturales también fueron ampliamente utilizados y su formulación fue casera, con productos orgánicos que no perjudicaban la piel, la salud humana ni el medio ambiente.

Según, Kang y Phipps (2003) y Adeola (1992), los animales y productos derivados de diferentes órganos de sus cuerpos han constituido parte del inventario de sustancias medicinales utilizadas en diversas culturas desde la antigüedad; tales usos aún existen en la medicina tradicional. Por ejemplo, en la Medicina China Tradicional (TCM), se ha registrado que más de 1500 especies de animales tienen algún uso medicinal. En la India, entre el 15 a 20 por ciento de la medicina ayurvédica se basa en sustancias derivadas de animales (Unnikrishnan 1998). En el estado de Bahía, en el noreste de Brasil, se han registrado más de 180 animales medicinales (Costa-Neto 2004).

Como afirma Marques (1994), "toda cultura humana que presente un sistema médico estructurado utilizará los animales como medicinas". El fenómeno de la zooterapia está marcado por una amplia distribución geográfica y orígenes históricos muy profundos.

El uso de las materias primas naturales viene desde tiempos remotos, como es el caso del antiguo Egipto, donde el propóleo, un compuesto producido por las abejas para tapar las fisuras de sus colmenas, era utilizado por sus diferentes propiedades que la civilización ya mencionada utilizaba para tratar numerosas enfermedades (Houghton 1998) y como principal componente cosmético para tratar afecciones a la piel (acné, psoriasis, urticaria, entre otras).

Entre otras materias primas biológicas que destacan por sus propiedades, se encuentran la baba de caracol, el fémur de grillo y el músculo de fémur de langosta migratoria sudamericana, donde estos dos últimos son actores principales de las creencias populares en el sur de Perú, ya que se cree que el contenido de sus patas traseras tiene una acción cicatrizante y regeneradora, y a decir de los pobladores, con buenos resultados; sin embargo, este conocimiento empírico queda en las generaciones de familias, sin que exista una investigación que la avale.

En la actualidad, las políticas están orientadas a defender y proteger los recursos naturales y la salud del ser humano, como centro, principio y fin de toda investigación. De esta manera, existe una tendencia por el consumo de productos naturales, donde los fabricantes sienten la necesidad de utilizar insumos que protejan la salud sin atentar contra el medio ambiente.

La amplia farmacopea natural de las poblaciones humanas tradicionales consiste en plantas silvestres y especies animales; estos ingredientes no solo se utilizan en las medicinas tradicionales, sino que también se valoran cada vez más como materias primas en la preparación de medicamentos modernos y preparaciones a base de hierbas (Kang y Phipps 2003).

En muchas ocasiones las comunidades humanas se ven limitadas a dar solución a los problemas con la piel; como heridas, cicatrices, hematomas, etc. Ya sea por razones económicas o por falta de accesibilidad a los medicamentos, por lo que recurren a tratamientos alternativos con la finalidad que se lleve adecuadamente la reparación de las heridas en las personas que lo requieran. Estos tratamientos alternativos incluyen hidroterapia, terapia de presión negativa, electroestimulación, oxígeno hiperbárico, y la medicina tradicional a través de plantas medicinales (Hidalgo 2010), entre otros, como las patas de insectos de las langostas y los grillos, creencia muy popular en el sur del Perú.

Entre los insectos utilizados como zooterapia, se encuentra la langosta migratoria sudamericana (*Schistocerca piceifrons peruviana*), un insecto que cuando se reproduce

masivamente se convierte en una plaga endémica en los valles interandinos del sur peruano, la cual debido a una precaria acción de fitosaneamiento por parte de las autoridades, ésta ha logrado incrementarse descontroladamente produciendo grandes pérdidas económicas en los agricultores de la zona, tal como ocurrió en la ciudad Huanta en año 1901, donde hubo un daño económico severo en la población rural (Cisneros 1995).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos regenerativos y cicatrizantes de una crema utilizando diferentes concentraciones del músculo del fémur de langosta migratoria sudamericana (*Schistocerca piceifrons peruviana*) en su composición, sobre heridas inducidas en ratas var. Wistar. Así también, evaluar el proceso de cicatrización y regeneración en el dorso de las ratas para los parámetros de superficie, longitud, ancho y días de cicatrización.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA (*SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA*)

A nivel mundial, la langosta es considerada como una de las principales plagas que ha afectado a la humanidad en distintos aspectos como: pérdidas de cosechas que sirven de alimento para el hombre y de pastizales para la ganadería (Parker y Connin 1967, citado por Magaña 2010), y en el área de la salud según menciona Zurita (1943) ese insecto es causa indirecta de enfermedades que tienen que ver con raquitismo, anemia y defunciones por hambre. Varios movimientos migratorios de la población humana son ocasionados por las hambrunas, como consecuencia de la pérdida de cosechas por la plaga de langosta.

La langosta (*Schistocerca piceifrons peruviana*) es una especie que pertenece al orden ortóptero, familia Acrididae. Son reconocidos porque las patas posteriores son grandes y robustas por lo que están adaptadas para saltar.

La langosta se encuentra en zonas o terrenos con condiciones ideales para su reproducción, lo que se conoce como “zonas gregarígenas”, las características de estas zonas son: temperatura promedio de 27°C, precipitación pluvial promedio menor de 1000 mm anuales, terrenos descubiertos o poca cobertura vegetal y cercanos a las zonas cultivadas (Garza 2005). Para el taxón *Schistocerca piceifrons peruviana*, se produce en los Andes, a altitudes de entre 1500 y 2500 msnm (Duraton *et al.* 2006)

El biotopo cubre cuatro zonas de vida natural, conforme las define Tosi (1960) siguiendo las formaciones ecobotánicas reconocidas por Holdridge, a saber: bosque espinoso tropical, sábana o bosque muy seco tropical, bosque espinoso subtropical y sábana o bosque seco subtropical. Estas formaciones suman más de 40 000 km² y fueron totalmente invadidas y rebasadas durante la gradación entre 1945 a 1948 en el noreste del país, con un área de invasión de 100 000 km², que abarcó parte de bosque seco tropical y aún del bosque húmedo (Beingolea 1978).

En la actualidad existen diferentes especies de langostas que siguen afectando la alimentación, la economía y la salud de la población de diferentes países. Lo anterior ha llevado a los países

a proponer medidas para su control; la primera reunión sobre la “langosta del desierto” se realizó en el año 1920 en Roma (Trujillo 1975). Las especies de langostas más importantes a nivel mundial por parte de la FAO son: Langosta del desierto, Langosta roja, Langosta migratoria, Langosta sudamericana, Langosta Centroamericana, Langosta marroquí, Langosta italiana (FAO 2001).

2.1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA (*SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA*)

En América existen cuatro especies del género *Schistocerca*: *Schistocerca piceifrons*, *Schistocerca pallens*, *Schistocerca nitens* y *Schistocerca centralis*, siendo *Schistocerca piceifrons peruaviana*, la que se sitúa en los valles interandinos del sur del Perú (ver Tabla 1). Solamente la primera tiene aptitudes para gregarizar y ser más abundante, razón por la cual es más dañina para los cultivos.

La *Schistocerca americana* o bien *Schistocerca afin paranensis*, es clasificada como *Schistocerca piceifrons*, la cual presenta dos subespecies: *Schistocerca piceifrons peruviana*, que aparece en Perú, el sur de Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá, Trinidad y Tobago y Guyana; y *Schistocerca piceifrons piceifrons*, que se distribuye desde México hasta el norte de Costa Rica (OIRSA 1991, citado por Retana 2000).

En Perú, se tiene principalmente dos especies *Schistocerca cf. Interrita* (Scudder 1899), y *Schistocerca piceifrons peruviana*, ambas con igual impacto económico, la diferencia está en la distribución de las mismas. *Schistocerca cf. Interrita*, se sitúa en el norte del país, en las regiones de Lambayeque y Cajamarca, por otro lado *Schistocerca piceifrons peruviana*, persiste en el centro-sur del Perú.

La ubicación *Schistocerca piceifrons peruviana* está fuertemente influenciada por la red hidrográfica; es por ellos que los fondos de los valles con grandes áreas de confluencia parecen ser los más favorables (Huánuco, Huancavelica y Ayacucho). Se puede encontrar brotes también en las regiones de Andahuaylas-Apurímac y Cusco (Duraton *et al.* 2006) (ver Figura 1). Los puntos de máxima favorabilidad están en la cuenca de los ríos Marañón, Utcubamba, Huallaga, Pampas, Apurímac, Urubamba y sus tributarios, abarcando los departamentos de Cajamarca, Amazonas, Huánuco, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica y Cuzco (Duraton *et al.* 2006)

Entre estas familias, las de Huánuco y Ayacucho presentan las estructuras más diversificadas y más complejas pero más consistentes para iniciar problema significativo aumento debido a las condiciones meteorológicas particularmente favorables (Duraton *et al.* 2006).

Tabla 1: Especies de langosta a nivel mundial.

Área	Especies
	<i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg)
Europa	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)
	<i>Locusta migratoria</i>
	<i>Chortoicetes terminifera</i> (Walker)
Australia	<i>Locusta migratoria</i> (L.)
	<i>Austracris guttulosa</i> (Walker)
	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)
África	<i>Locusta migratoria</i>
	<i>Locusta pardalina</i> Walker
	<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>
	<i>S. alutacea</i> (Harris, 1841)
	<i>S. piceifrons piceifrons</i> (Walker, 1870)
	<i>S. americana americana</i> (Drury)
	<i>S. camerata</i> (Scudder, 1899)
	<i>S. vaga vaga</i> (Scudder, 1899)
	<i>S. pallens</i> (Thunberg, 1815)
América	<i>S. nitens nitens</i> (Thunberg, 1815)
	<i>S. cancellata</i> (Serville, 1838)
	<i>S. damnifica</i> (Saussure, 1861)
	<i>S. impleta</i> (F. Walker, 1870)
	<i>S. lineata</i> (Scudder, 1899)
	<i>S. emarginata</i> (Scudder, 1872)
	<i>S. interrita</i>
	<i>S. ceratiola</i> (Hubbell & Walker, 1928)
	<i>Schistocerca gregaria</i> (Forsk., 1775)
Asia	<i>Cyrtocanthacris suscinta</i> Liennaues
	<i>Locusta migratoria manilensis</i>

FUENTE: Adaptado de Magaña (2010).

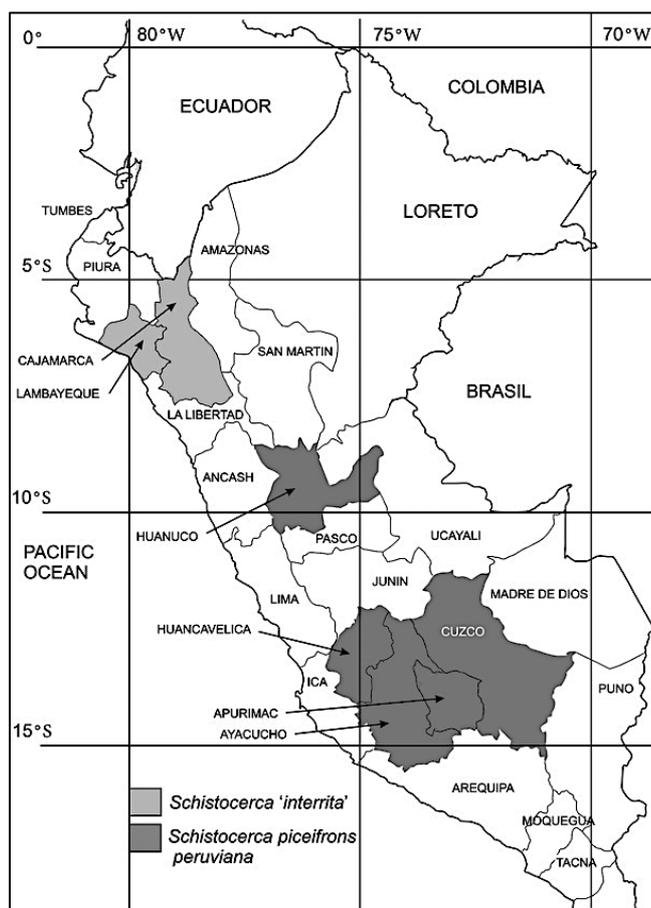


Figura 1: Distribución de *Schistocerca piceifrons peruviana* y *Schistocerca cf. Interrita*.

FUENTE: Tomado de FAO (2000).

2.1.2 TAXONOMÍA DE LA LANGOSTA (*SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA*)

En el mundo se tienen registradas diferentes especies de langostas, sin embargo, históricamente la nomenclatura ha ido cambiando y con el transcurso de los años se han revisado y modificado las diferentes clasificaciones. Especies que se pensó eran la misma en el viejo y nuevo mundo, realmente no lo fueron después de varios estudios taxonómicos. Un registro histórico de las diferentes especies de langostas en el mundo es complicado porque la información puede ser errónea; por ejemplo, para el año de 1925 se realizó un trabajo sobre la plaga de la langosta en el estado de Veracruz y en este trabajo aún se consideraba que *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker era la especie *Schistocerca paranensis* (Herrera 1943, citado por Magaña 2010). Otra situación que se ha presentado es cuando una misma especie presenta distintas fases de comportamiento y a cada fase se considera una especie diferente.

La *Schistocerca americana* o bien *Schistocerca afin paranensis*, es clasificada como *Schistocerca piceifrons*, la cual presenta dos subespecies: *Schistocerca piceifrons peruviana* y *Schistocerca piceifrons piceifrons* (OIRSA 1991). La clasificación taxonómica de la langosta (*Schistocerca piceifrons peruviana*), se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2 : Clasificación taxonómica de la langosta migratoria sudamericana

Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Clase	Hexapoda (Insecta)
Subclase	Pterigota
Orden	Orthoptera
Suborden	Caelifera
Superfamilia	Acrididae
Familia	Acrididae
Subfamilia	Cyrtacanthacridinae
Género	Schistocerca
Especie	<i>Sch. Piceifrons</i>
Subespecie	<i>Sch.piceifrons peruviana</i>

FUENTE: Adaptado de Arribalzaga (1903)

2.1.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS

Las características corporales de este organismo son: cabeza bien desarrollada, ojos compuestos grandes, antenas filiformes, un aparato bucal masticador primitivo, alas anteriores estrechas (reciben el nombre de tegminas, están más o menos endurecidas y se observan claramente unas venas), y alas posteriores grandes (suaves, membranosas y con muchas venas que son protegidas por las tegminas) (Romero *et al.* 2000), la longitud de la antena, especialmente en machos, más corta o del mismo tamaño que la longitud de la cabeza y el pronoto. Los fémures posteriores contienen una línea negra longitudinal al lado externo superior. La tegmina transparente con largos parches oscuros o manchas negras bien definidas especialmente en la región anterior (ver Figura 9). La familia Acrididae se caracteriza porque muchas de sus especies son plagas importantes de cultivos o pastizales (Coronado y Márquez 1972, Romero *et al.* 2000, Barrientos 2005).

La biología de todas las especies de acridoideos es similar, presentan metamorfosis simple o incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto (Coronado y Márquez 1972) , aunque ciertas especies pueden tener tres generaciones sucesivas en una estación lluviosa o hasta cuatro o cinco con desarrollo ininterrumpido (Barrientos 2003).

En un momento determinado durante el curso del ciclo biológico, se manifiesta un retraso o demora momentánea en el desarrollo inducida por condiciones ambientales desfavorables, siendo inmediatamente sobrepasada si las condiciones ecológicas favorables reaparecen, a esta adaptación transitoria se le conoce como quiescencia, y debe interpretarse en función de aspectos biológicos y alimentarios (Barrientos 2003).

2.1.4 COMPORTAMIENTO

Las langostas presentan dos generaciones por año y experimentan cambio de fases (gregaria y solitaria) que las hace ser un peligro potencial de plaga. Las fases son influenciadas por la temperatura, precipitación y radiación solar que van a incidir en la distribución, tasa de crecimiento, reproducción, migración y adaptación.

Una de las características principales de las langostas es que pueden presentar modificaciones fisiológicas y morfológicas que van a afectar su comportamiento poblacional, transformándose eventualmente en plagas peligrosas (Barrientos 2003). Las elevaciones en la temperatura ambiental y una irregular distribución de las precipitaciones, pueden catalizar períodos de cópula y oviposura, así como contribuir al agrupamiento (densación), que es el detonante para la gregarización. La gregarización, es el mecanismo por medio del cual cambian de fase. Asimismo el incremento en las densidades de población es influenciado por una diversidad de factores, entre otros, los cambios en el uso y manejo de la tierra, la introducción de nuevos cultivos, el abandono de cultivos tradicionales y áreas de cultivo, la falta de monitoreo y vigilancia y, en algunos casos, a condiciones climáticas muy favorables (Contreras 2009).

Según Uvarov (1935), menciona que algunas especies de langostas no son estables en sus características biológicas o morfológicas a lo largo de su ciclo de vida. Estas especies son afectadas por estímulos internos y externos, dentro de los cuales el factor clima es muy importante. Estos estímulos provocan que las langostas cambien, literalmente, de aspecto y conducta. Este cambio se conoce como cambio de fase o transformación fásica.

Además la conducta social también varía, volviéndose gregarios, más inestables y nerviosos, buscando siempre concentración poblacional. En esta fase, el peligro potencial de plaga aumenta debido a que el grupo se vuelve más agresivo y denso. Para completar estas transformaciones la langosta requiere frecuentemente más de una generación (Skaf y Billaz 1986).

2.1.4.1 FASE SOLITARIA

La fase solitaria es un estado de langosta donde ésta se encuentra aislada, sedentaria y agrícolamente poco dañina. La diferenciación entre las fases solitarias se basa tanto en caracteres morfológicos (diferencias en la coloración, en las proporciones de diferentes partes del cuerpo, como por ejemplo entre la longitud de la tegmina y el fémur posterior, etc.) y características biológicas (aparición del instinto gregario: que permite que los individuos se desplacen coordinadamente formando “bandos” devastadores).

Esta fase presenta características físicas como la coloración, en el caso de las ninfas solitarias, estas son verdes o marrones. Los adultos solitarios son marrones con más o menos extensión de color verde en función del color de la vegetación. La langosta invasora se mantiene en forma solitaria cuando hay cuidadosos controles que tratan de evitar la formación de estas mangas, fase peligrosa por ser considerada como plaga. La temperatura y humedad relativa del aire, la precipitación, el brillo y la radiación solar, son los elementos meteorológicos que más inciden en la distribución, tasa de crecimiento, reproducción, migración y adaptación de los insectos (Porter *et al.* 1991, Cornford, 1996).

2.1.4.2 FASE GREGARIA

Las langostas en fase gregaria se aglutinan en masas compactas de miles de individuos. Se desplazaban en una dirección determinada parándose a devorar la vegetación encontrada a su paso (Barranco y Pascual 1995). Esta fase la convierten en la principal causa de plaga de langosta, aún cuando otras especies de saltamontes puedan en algún momento formar poblaciones densas que pongan en peligro alguna zona agrícola. Para completar estas transformaciones la langosta requiere frecuentemente más de una generación (Skaf y Billaz 1986).

Si el número de ninfas por metro cuadrado es alto, pasan a la fase gregaria, cambiando de color y aumentando su consumo y reproducción. Al llegar al estado adulto, forman las mangas con la capacidad de desplazarse grandes distancias.

Las langostas al cambiar de fase, presentan cambios en sus niveles metabólicos, químicos y físicos, antes ya mencionados. Según Rainey (1963), se ha comprobado que el huevo de la langosta del desierto *Schistocerca gregaria*, posee menos de la mitad del contenido de agua de una ninfa de primer estadio, lo cual contrasta con otras posturas de insectos que ofrecen al embrión una cantidad de agua suficiente como para completar su desarrollo. Esto obedece al hecho que la langosta minimiza las demandas de agua de la postura sobre sus propios recursos hídricos. De esta forma, el desarrollo del embrión queda sujeto a la presencia de agua disponible en el suelo, que pueda ser absorbida por el huevo y que, a la vez, promueva el crecimiento de la vegetación que alimentará las larvas y ninfas futuras (Retana 2000).

Por otro lado, el aumento de la temperatura hace incrementar la energía de los movimientos reflejos. La longitud del salto aumenta con la temperatura lo cual influye en la velocidad de movimiento en mangas de saltones. En este tipo de insectos, la reacción al aumento de temperatura se canaliza por movimientos reflejos, los cuales obedecen directamente al incremento de la temperatura corporal. Fisiológicamente, la temperatura actúa como catalizador del proceso estacional. La duración de etapas, como la incubación, dependen de la temperatura ambiental (Skaf y Billaz 1986; Barrientos 1992).

Todos los cambios fisiológicos que se presentan en las dos fases que desarrolla la langosta, da a conocer que existe una diferencia significativa nivel bioquímico de la composición de la langosta.

2.1.5 ALIMENTACIÓN

Las langostas son de hábitos fitófagos, se alimentan principalmente de plantas de hoja ancha. Este patrón va a estar en función de los siguientes factores: ya que se alimenta de distintas plantas como cereales, pastos, legumbres y frutales, cuya altura media del estrato vegetal más infestado por esta langosta es de dos metros aproximadamente (Trujillo 1975). Se tiene conocimiento de al menos 270 especies vegetales de las cuales se alimenta la langosta, (Trujillo 1975), aunque de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-049-FITO-1995) son 400 plantas de las que se sostiene dicho insecto. Entre los cultivos que se ven más afectados están: maíz, soya, frijol, sorgo, cacahuate, caña de azúcar, plátano y diferentes frutales (Barrientos 2003, Garza 2005, Parker y Connin 1967, Zurita 1943). Tal como se muestra en la Tabla 3, que toma como ejemplo a *Schistocerca piceifrons piceifrons*, que se alimenta de distintas especies.

El consumo de alimento se incrementa en relación al tamaño, el cual está en función del sexo y del estado biológico. La adquisición de la capacidad de vuelo incrementa el consumo de alimento, tomando como ejemplo a una langosta activa en vuelo migrante, come hasta tres veces su peso por día en oposición a una langosta solitaria de la misma especie, la cual consume la mitad de su peso por día aproximadamente (Barrientos *et al.* 2003). En la etapa senescente las langostas, pierden interés en el consumo alimentario, hasta que éste cesa por completo pocos días antes de morir (Barrientos *et al.* 2003).

Tabla 3 : Especies registradas como hospederas de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

Nombre científico	Nombre común
<i>Agave tequilana</i>	Agave tequilero
<i>Oryza sativa</i>	Arroz
<i>Arachi hypogea</i>	Cacahuete
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo
<i>Glycine max</i>	Soya
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Jitomate

FUENTE: Adaptado de Sagar (1997)

2.1.6 ENEMIGOS NATURALES

En el Perú se han determinado 24 especies de predadores y parásitos. De todas las especies señaladas la más importante es la mosca parásita (*Acridiophaga caridei* Brethes), la cual ha sido registrada causando elevada mortalidad en Ayacucho. La Tabla 4, muestra los enemigos naturales de la langosta migratoria *Schistocerca cancellata*.

Tabla 4 : Enemigos naturales de la langosta migratoria sudamericana *Schistocerca cancellata*

Nemátoda:		
Mermitidae	<i>Hexameris acridiorum</i>	Parásito interno
Acarida:		
Trombididae	<i>Trombidium sp.</i>	Parásito interno
Araneida:		
Argiopidae	<i>Argiope argentata</i>	
Lycosidae	<i>Lycosa sp</i>	Predator
Migalidae	<i>Bothriocyrtum sp.</i>	
Therididae	<i>Latrodectus sp.</i>	
Clubionidae	<i>Sin determinar</i>	
Hymenoptera:		
Shegidae	<i>Chlorion thomae.</i>	Avispa raptora o fosorial
	<i>C.sriatum.</i>	
	<i>Chlorion sp.</i>	
Vespidae	<i>Polistes spp.</i>	Predator
Formicidae	<i>Iridomyrmex sp.</i>	Predator de huevos
Diptera:		
Sarcophagidae	<i>Sarcophaga (Helicobia) sp.</i>	Predator de huevos
	<i>Acridiophaga caridei</i>	Parásito interno
Reptilia:		
Lacertidae	<i>No identificados</i>	Predator
Aves:		
Falconiformes		Predator
Falconidae	<i>Elanoides forficatus</i>	
	<i>Accipiter ventralia</i>	

FUENTE: Adaptado de Beingolea (1978).

2.1.7 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

La langosta ha ocasionado daños y ha realizado invasiones desde hace siglos, está considerada entre las plagas más perjudiciales del mundo. Sus diferentes especies devastan año tras año cientos de miles de hectáreas cultivadas alrededor del mundo, afectando severamente cereales, frutales, legumbres y pastos.

En su alimentación incluye varios cultivos y vegetación silvestre, por lo que su peligrosidad radica cuando presenta un comportamiento gregario y se forman las mangas, mismas que se constituyen hasta por unos 80 millones de individuos por km² y pueden devorar hasta 100 toneladas de alimento verde al día, generando pérdidas de alimentos y problemas económicos (Barrientos-Lozano *et al.* 1992, Retana 2000, Magaña-Ortíz 2010).

En la Tabla 5, se da un ejemplo de las pérdidas que pueden tener los cultivos hospederos de la langosta en centroamérica, solo en México, puede afectar gravemente 5,6 millones de hectáreas establecidas, lo que representa 22,63 por ciento del total de la superficie sembrada a nivel nacional con un volumen de producción de 47,3 millones de toneladas anuales, y un valor de la producción de 2,7 millones de dólares (SIAP 2008).

Considerando que los especialistas calculan que una manga grande puede alcanzar una densidad de 80 millones de insectos por km² y consumir alrededor de 100 toneladas de alimento verde por día (Retana 2000), no es difícil imaginar el miedo y zozobra que pudo haber infundido la sola posibilidad de sus ataques entre todos aquellos pueblos agrícolas (Flores 2011). Los daños sobre los cultivos son variables, hay casos en que los daños son fuertes con total pérdida de cosecha, y hay otros en donde miles de langostas se posan en una sola planta y no comen.

En plantas de maíz, los brotes son completamente destruidos y se ha observado en noviembre de 1987 que incluso escarban el suelo para alimentarse de la raíz. En Apurímac, Perú, ese mismo año, en las localidades de Tucuyachi, Huata y Huaribamba, fueron detectados fuertes ataques sobre maíz tierno, habas, achira y pastos naturales. En la provincia de Cotabambas, de forma periódica atacan frutales, pastos naturales, hurarangos, molles, retamas, maguey, distribuyéndose ambas márgenes del río Apurímac.

Tabla 5 : Superficie, producción y valor de la producción en México (2008).

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Producción (t)	Valor de producción (dólares)
Maiz Grano	3,066,516.55	5,524,777.77	862,490.05
Sorgo	1,020,143.30	2,727,471.00	422,719.22
Caña de azúcar	501,609.40	31,032,431.80	876,917.02
Frijol	341,910.30	210,809.70	100,008.39
Naranja	280,498.70	3,370,135.40	257,520.09
Soya	88,064.00	152,927.70	99,038.97
Limón	53,242.80	782,359.20	213,399.22
Plátano	51,500.50	1,548,782.40	45,633.67
Arroz palay	36,527.90	124,738.50	236,713.23
Palma de Aceite	32,538.44	307756.87	17,840.11
Tangerina	14,686.50	200,870.20	7,801.69
Cacahuate	10,699.50	20,893.40	12,801.00
jitomate	10,638.70	332,659.50	14,284.77
agave	10,222.80	1,800.00	16,936.47
Maiz Forajero	3957	126,136.01	4,628.48
Coco	2,044.10	14,229.60	7,318.33
Lima	46	506.5	76.92

FUENTE: Adaptado de SIAP (2008)

2.1.8 SITUACIÓN DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA.

Las langostas migratorias han sido una plaga de la agricultura grandemente temida, desde los comienzos de la agricultura hasta que recientes desarrollos tecnológicos han hecho posible controlarlas con efectividad, aunque todavía presentan una amenaza económica, especialmente en los trópicos y sub-trópicos. En América, han ocurrido plagas desde el Norte de México hasta la Patagonia y la antigüedad del problema es atestiguado por los registros de

la civilización Maya. En el Perú, las áreas afectadas son los Valles de la Sierra Central donde el problema ha sido estudiado por Wille y Martinelli (1950).

La situación actual de problema de la langosta deriva del antiguo programa llevado por la Sub Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, en los años 1960 a 1968 y fue discontinuado a raíz de la supresión de la Sub Dirección antes referida. Como consecuencia, perdiéndose la coordinación ejecutiva de la Regiones Agrarias del país, involucradas en el problema y encargadas del seguimiento técnico de la plaga, que también abandonaran o pospusieron dichos trabajos; produciendo así una progresiva intensificación de la plaga en los departamentos de Apurímac, Cuzco, Ayacucho, Huancavelica y zonas similares que alcanzaron niveles alarmantes en 1976-1977, 1980, 1983 y 1984. Otro factor que contribuyó a la intensificación de la plaga fue la descentralización de este tipo de acciones a partir de 1969, igualmente, la naturaleza misma de la plaga que vive y se genera fuera de los campos de cultivo, en zonas eriazas a menudo quebradas interandinas inhóspitas al cual ingresa cuando hay explosión de poblaciones desde los centros de endemismos o gregarización. (Guerrero 1958).

Según el portal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), durante el año 2016, mediante las actividades de prospección y evaluación de la plaga de langosta, cuyo fin es determinar la densidad poblacional de la plaga para implementar acciones de prevención y control, se logró evaluar 500 hectáreas en los valles de las provincias de Huamanga, Huanta, Cangallo, Víctor Fajardo, Vilcas Huamán, Páucar del Sara Sara, La Mar y Sucre.

2.1.9 MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL DE LA PLAGA

Para el manejo de la plaga se tiene un control biológico, como los depredadores naturales y un control químico mediante el uso de pesticidas que generan un impacto ambiental, pero que debido a su mayor efectividad es el más usado hasta el momento.

2.1.9.1 CONTROL BIOLÓGICO

En Perú, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), a través de la Subdirección de Control Biológico, para contrarrestar la presencia de esta plaga, ha intensificado el uso del control biológico en los principales cultivos y valles agrícolas del país, con la finalidad de encontrar un procedimiento de control nuevo, que no impacte sobre el medio y sea tan eficaz como los plaguicidas.

Existen controladores biológicos que habitan en la región y ayudan a vigilar la plaga de langosta como el chivillo o negro matorralero (*Dives warszewiczi*) y el guardacaballos o mataballos (*Crotophaga sulcirostris*), aves que se alimentan de la langosta, logrando mantener la plaga en niveles que no cause daño a la agricultura. En la Tabla 4 anterior, se muestra a los principales enemigos de la langosta, *Schistocerca cancellata*, los cuales pueden usarse como controlador biológico.

En Centroamérica, se utilizan hongos entomopatógenos, como *Metarhizium anisopliae* var. *Acridum* que es usado con éxito en México para el control de *S. piceifrons piceifrons* y en el Norte de África para combatir a la langosta del desierto, *Schistocerca gregaria* y otros acrididos, se utiliza un hongo identificado como parásito facultativo, que posee conidias que constituyen la unidad infectiva (Hernández y Velázquez *et al.* 2000).

En África del Sur y África Occidental se comercializa el aislamiento IMI 330189 de *M. a. acridum* para el control de la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria* Forskål) y otros saltamontes plaga (Lomer y Langewald 2001). En Australia se usa con mucho éxito el aislamiento FI-985, que se comercializa con el nombre de Green Guard™ para el control de la langosta australiana (*Chortoicetes terminifera* Walker) (Hunter *et al.* 2001) En México y Brasil se han buscado aislamientos nativos de *M. a. acridum*, determinándose los más virulentos y patogénicos contra langosta y acridoideos plaga. En México los aislamientos MaPL32 y MaPL40 han proporcionado buenos resultados. En Brasil se ha probado con resultados satisfactorios el aislamiento CG423 (Barrientos y Milner 2000).

Pariona *et al.* (2007), en su investigación de tesis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, sobre “Capacidad entomocida de cepas nativas de *Beauveria sp.* sobre *Schistocerca piceifrons peruviana* (Arribalzaga 1903), determina que el uso de la cepa de *Beauveria sp.* (ABvPr11) elimina en un 100 por ciento a las langostas en el lapso de 12 días. Esta investigación, será de ayuda para la problemática de la langosta en la actualidad a fin que su aplicación ayude a minimizar los impactos económicos.

2.1.9.2 CONTROL QUÍMICO

Es el método más rápido y efectivo para controlar las altas poblaciones de langosta, tanto bandos como mangas. Se recomienda como lucha preventiva iniciar en el estado biológico de ninfa, sin embargo, las langostas permanecen en ese estado solo unas cuantas semanas y no

todas pueden ser destruidas, por lo que hay que realizar control de todos los estados biológicos (Lomer y Langewald 2001).

En Perú, a través de los años, dos pesticidas han mantenido su efectividad: Hexacloruro de Benceno y Aldrín. Las concentraciones han venido siendo aumentadas en el tiempo; en 1946, se utilizaba con éxito un producto de Imperial Chemicals, de una riqueza de 0,4 por ciento de isómero gamma del hexa-cloro-ciclo-hexano, diluido en pirofilita o yeso hasta una concentración 0,1 por ciento (mezclas 1:3); en la actualidad se utilizan polvos secos al 3 por ciento y aún el 4 por ciento. Los estadios ninfales son fácilmente combatidos mediante espolvoreadores de mano, los cuales siguen siendo el mejor equipo en terreno tan quebrado y falta de asistencia técnica (mecánicos en el caso de usarse equipos a motor), como el que ocupan las langostas. Los adultos son difíciles de matar, en razón de su movilidad y el hábito de perchaje en plantas de porte arbóreo, por ejemplo; *Acacia macracantha*, *Schinus molle*. (Beingolea 1978).

Según SIAP (2008), los plaguicidas recomendados para un control químico de la langosta son los presentados en la Tabla 6, donde se pueden observar la tolerancia y dosis de cada uno de los productos.

Como ejemplo de un insecticida vendido en Perú actualmente, se tiene a MatriX 200 SC, cuyo ingrediente activo es el fipronil y actúa por contacto e ingestión. La Tabla 7, pertenece a la ficha técnica del producto el cual muestra la aplicación de este producto en los cultivos de frijol y maíz, donde se puede apreciar que el periodo de carencia tiene una gran diferencia entre los cultivos de maíz, por lo que tarda aproximadamente 3 meses, en eliminar la plaga.

Tabla 6 : Plaguicidas recomendados en el manual operativo para el control químico de la langosta.

<i>Producto</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Dosis</i>	<i>Recomendaciones</i>
Malatión	Producto prácticamente inocuo para mamíferos y aves	500 - 700 g de i.a/ha	Es de rápida acción, pero no representa persistencia. Este producto debe ser utilizado en todos los estados biológicos de la plaga.
Cipermetrina	Este producto es tóxico para abejas, peces y otras formas de vida acuática.	20 kg/ha	Durante el manejo del producto no contamine el aire, suelo, ríos, lagos, presas o depósitos de agua. Está formulado como polvo seco, listo para su aplicación en forma espolvoreada, ya sea en equipo manual o mecánico.
Fipronil	Actúa por contacto y por ingesta. La efectividad del fipronil es muy alta, sin embargo, puede provocar la muerte de abejas	10ml/ha (2g i.a/ha) suspensión acuosa	Este producto presenta bondades importantes ya que en áreas con escasez de agua o difícil acceso puede aplicarse a UBV con aceites
Zeta-Cipermetrina	Registrado para langosta	33 a 44 g de i.a/ha	Iniciar las aplicaciones cuando se detecten los primeros adultos y/o ninfas en los cultivos de maíz y sorgo. La dosis baja se aplicará cuando la presión de la plaga inicia y la dosis alta para infestaciones severas.
Fenitrothión	Producto poco tóxico para los mamíferos y se ha mostrado muy efectivo para los adultos y saltones.	150-500 g de i.a/ha	Posee una buena acción de choque pero su persistencia en condiciones tropicales es baja (2-3 días)
Paration metílico en polvo	Producto tóxico para mamíferos y aves, muy efectivo para saltones y adultos.	Polvo 3% (20 a 25 kg/ha), líquido (1-1.5 L/ha)	La aplicación depende de la disponibilidad de agua en cada zona en particular.

FUENTE: Tomado de Contreras (2009).

Tabla 7 : Tabla de usos de MatriX 200 SC

Cultivo	Plaga		Dosis		PC (días)	LMR (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	ml/ 200 L	ml/ha		
Café	Broca de café	<i>Hypothenemus hampei</i>	200	...	7	0,005
Espárrago	Mosquilla de los brotes	<i>Prodiplosis longifila</i>	200	500	21	0,005
	Thrips	<i>Thrips tabaci</i>	200	...	21	0,005
Fijol	Langosta migratoria	<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>	200-250	...	14	0,005
Maíz	Langosta migratoria	<i>Schistocerca piceifrons peruviana</i>	200-250	...	90	0,005
Papa	Gorgojo de los andes	<i>Premnotrypes vorax</i>	200-250	500	14	0,02
Pimiento	Mosquilla de los brotes	<i>Prodiplosis longifila</i>	200	500	nd	0,005
PC: Periodo de carencia		nd: No determinado	LMR: Límite máximo de residuo (ppm: partes por millón)			

FUENTE: Elaboración propia.

2.2 CREMAS

Las cremas son preparaciones homogéneas y semisólidas consistentes en sistemas de emulsión opacos. Su consistencia y sus propiedades dependen del tipo de emulsión, bien sea agua/aceite (w/o) (hidrófobas) o aceite/agua (o/w) (hidrófilas) y la naturaleza de los sólidos de la fase interna. Las cremas están destinadas para su aplicación en la piel o ciertas mucosas con efecto protector, terapéutico o profiláctico, en particular cuando no se necesita un efecto oclusivo (Acosta 2006).

Las cremas pueden recuperar una película hidrolipídica deteriorada o, gracias a su efecto oclusivo, rehidratar la capa córnea de la piel. Las cremas pueden ser:

- Cremas hidrófobas: Son habitualmente anhidras y absorben sólo pequeñas cantidades de agua. Contienen agentes emulsificantes agua/aceite. (Acosta 2006)
- Cremas hidrófilas: Contienen bases miscibles con agua. Los agentes emulsificantes son aceite /agua tales como jabones de sodio o trietanolamina, alcoholes grasos sulfatados. Estas cremas son fundamentalmente miscibles con las secreciones cutáneas. (Acosta 2006)

- Ungüentos: Los ungüentos son preparaciones homogéneas y semisólidas destinadas a la aplicación externa sobre la piel o las mucosas. Se utilizan como emolientes o para aplicar ingredientes activos en la piel con fines protectores, terapéuticos o profilácticos, cuando se desea obtener cierto grado de oclusión. (Acosta 2006).

2.2.1 CREMAS HIDRATANTES

Según Wilkinson *et al.* (1990), hidratante se define como: "Todas las sustancias higroscópicas que poseen la propiedad de absorber el agua de la humedad del aire, hasta alcanzar un cierto grado de dilución".

Las cremas hidratantes son un producto cosmético que ayuda a combatir la sequedad de la piel, además de proporcionarle suavidad. Son emulsiones con fases que consisten en dos líquidos que no se mezclan completamente. La fase interna o discontinua se dispersa como glóbulos finitos en la otra. En las emulsiones agua en aceite, el agua está dispersa en el aceite, la cual viene a ser la fase externa. (Cevallos 2013)

Las bases para elaborar una crema hidratante son el agua y el aceite. La proporción de éstas es la que permite diferenciar los distintos tipos de cremas. Estas cremas son recomendadas a personas que padecen resequedad en la piel, cada crema contiene productos que van a estimular la producción de sustancias que van a regenerar la elasticidad y textura de la piel.

2.2.2 CREMAS PROTECTORAS

Son emulsiones de fase interna oleosa, pero también pueden ser de fase interna acuosa. Suelen contener factores de protección específicos. Presentan sustancias derivadas de las siliconas, que le conceden al producto resistencia al agua y al sudor. La gama puede comprender desde cremas evanescentes hasta cremas barrera, en función de la oclusividad y/o consistencia. Tienen un contenido lipofílico medio que puede llegar a ser bajo (Villarreal 2004).

2.2.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS CREMAS

Según Estrada (1989), al elaborar productos cosméticos es necesario tener en cuenta las materias primas y los productos finales. Para un control de calidad se tiene que tener en cuenta que el medicamento cumpla el objeto para el cual fue fabricado de manera segura y eficaz. En general para las cremas y lociones se requieren los siguientes controles: apariencia, textura, color, fragancia, pH, gravedad específica, humedad, viscosidad, penetrabilidad, estabilidad, acidez libre, análisis microbiológico, presencia de vitamina A y presencia de parabeno.

2.3 MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CREMA BASE

La elaboración de una crema natural tiene como materia prima principal a la cera de abeja, seguido por los ingredientes semi-sólidos y líquidos que terminaran por dar la consistencia característica a la crema.

2.3.1 CERA DE ABEJAS

La cera de abejas tiene aplicaciones de larga data en la alimentación humana y aromatizante. Por ejemplo, se utiliza como agente de recubrimiento, edulcorante, o como una fuente de luz/calor. Es comestible, en el sentido de tener insignificante poder de toxicidad, similar a las ceras vegetales, y está aprobado para uso alimentario en la mayoría de los países y la Unión Europea bajo el número E901 (Aguilar *et al.* 2007).

La cera de abeja ha sido utilizada desde hace muchos años atrás; desde la fabricación de velas hasta la producción de cremas hidratantes, suavizantes y para sanar el tejido de la piel.

La cera de abeja purificada y blanqueada, como se muestra en la Figura 2, se utiliza en la producción de alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. Un estudio alemán, encontró cera de abeja que es superior a las cremas protectoras similares (cremas generalmente minerales a base de petróleo, como vaselina), cuando se usa de acuerdo con su protocolo (Frosch *et al.* 2003).



Cera de abeja natural



Cera de abeja purificada sin blanqueamiento



Cera de abeja purificada y con blanqueamiento

Figura 2 : Proceso de tratamiento de la cera de abeja para cosmética natural.

FUENTE: Elaboración propia.

2.3.2 ACEITE DE COCO

De acuerdo con el GDV (2015), « el aceite de coco (*Cocos nucifera*), es un aceite vegetal, que contiene cerca del 90 por ciento de ácidos saturados extraídos mediante prensado de la pulpa o la carne de los cocos ». Se le ha otorgado distintos usos; entre ellos como alimentario o cosmético.

El aceite de coco puede ser utilizado como una crema hidratante de la piel, ayudando con la piel seca (Agero y Verallo-Rowell 2004), como tratamiento para el acné y se ha demostrado en un estudio de reducir la pérdida de proteína cuando se usa en el cabello (Rele y Mohile 2003). Antes de la aparición de la luz eléctrica, el aceite de coco fue el aceite primario utilizado para la iluminación en la India y se exporta como aceite de cochin (Vaccari *et al.* 2002). El aceite de coco es un ingrediente básico para la fabricación de jabón. El jabón hecho con aceite de coco tiende a ser duro, aunque retiene más agua que el jabón elaborado con otros aceites y por lo tanto aumenta el rendimiento del fabricante.

2.3.3 ACEITE DE ALMENDRAS

El aceite de almendra está compuesto por agua, proteínas, grasas (sobre todo insaturadas), alto contenido de fibras, vitaminas B, C, A, D y E, hierro, potasio, sodio, magnesio, azufre, cobre, zinc y calcio (Sintes 1977).

La composición del aceite de almendras, hace que tenga un efecto regenerador e hidratante, por ser rico en vitaminas y ácidos grasos. Gracias a su riqueza en proteínas de origen vegetal, proporciona una acción nutritiva, motivo por el cual se utiliza en lociones y cremas para ayudar a mantener la flexibilidad de la piel, humectándola, nutriéndola profundamente y previniendo así el envejecimiento prematuro (Hernández y Zacconi 2009).

En general, las almendras amargas, por su toxicidad, se han utilizado únicamente como aromatizante, aunque en los últimos tiempos se empezó a usar en peelings cutáneos, incorporándose también en cremas para el acné, ya que tiene un poder blanqueador y antiinflamatorio. Esto surgió luego del descubrimiento del ácido mandélico (ácido alfa-fenilhidroxiacético) al calentar un extracto de almendras amargas diluido en ácido clorhídrico. El nombre de este ácido deriva precisamente de la palabra alemana "Mandel", que significa "Almendra". El ácido mandélico, un alfa-hidroxiácido, posee numerosas aplicaciones en la industria cosmética, siendo de especial interés en el tratamiento de imperfecciones de la piel como el acné o la hiperpigmentación (Crivelli 2017).

2.3.4 MANTECA DE CACAO

La cantidad de antioxidantes que componen la manteca de cacao lo hacen una excelente alternativa para la piel reseca, ya que la humecta y la suaviza. Gracias a su fragancia agradable y la textura suave que lo caracteriza, se convierte en uno de los ingredientes más apetecidos en la elaboración de productos cosméticos y jabones.

La propiedad hidratante, lo hace muy atractivo para las cremas, jabones, bálsamos, que pueden ser aplicados tanto en cabello como en la dermis. Entre los beneficios que podemos encontrar, está: la eliminación de manchas, cicatrices, marcas en el cuerpo, queloides, regenerador celular para la aparición de arrugas y estrías, hidratante proporcionando elasticidad y nutrición (Laure 2012).

2.3.5 PROPÓLEO

El propóleo es un término genérico usado para denominar el material resinoso y balsámico colectado y procesado por las abejas melíferas a partir de fuentes vegetales (Bankova 2005) (ver Figura 2). En un trabajo realizado por Dos Santos Pereira *et al.* (2003), el propóleo de *Tetragonisca angustula*, mostró un potencial antimicrobiano similar al de abeja *Apis*, siendo el *Staphylococcus aureus* el microorganismo más sensible de los ensayados.

Las propiedades antimicrobianas del propóleo pueden ser atribuidas, principalmente, a los flavonoides, como la pinocembrina, galangina, pinobanskina y al éter bencil del éster fenetil de ácido caféico (CAPE), el cual es un componente activo del propóleo que ejerce gran variedad de cambios biológicos en diversos sistemas, como las respuestas inmunomoduladoras, antiinflamatorias, y antimutogénicas (Lefkovits *et al.* 1997). El uso de los flavonoides contra infecciones bacterianas o fúngicas tiene como objetivos matar las células de los microorganismos o dificultar los efectos de difusión de las toxinas bacterianas (Lopes 1998).

Las propiedades antioxidantes del propóleo también son notables. Sólo son superadas por el té verde (Sroka 2006). Algunos compuestos antioxidantes identificados incluyen ácido ferúlico, quercetina y ácido cafeico (Usami *et al.* 2004). Apigenina, compuesto presente en mieles y propóleos, presentaría un efecto supresor de tumores p53 (Muñoz *et al.* 2007 y McVean *et al.* 2000).

Russo *et al.* (2006) estudió al propóleo determinando las propiedades antioxidantes, las que se atribuyen a galangina, ácido cafeico, ácido ferúlico, p-cumárico y CAPE. En general, según

Nagai *et al.* (2001) el propóleo es más activo que el resto de los productos de la colmena en sus propiedades antioxidantes. Kumazawa *et al.* (2004) describen crisina, pinocembrina y acetato de pinobanksina entre los compuestos mayoritarios de propóleos chilenos, pero estos compuestos no son antioxidantes muy potentes. Debido a los estudios realizados, el propóleo es utilizado como conservador ya sea en cremas naturales, o en alimentos (Ghisalberti 1979).



Figura 3 : Propóleo en estado natural.

FUENTE: Elaboración propia.

2.4 LA PIEL

La piel puede sufrir varias enfermedades distintas, ya que está expuesta a los rayos UV, ambientes contaminados, y a las distintas dietas que cada persona tiene.

Es el órgano con el que se establecen relaciones con el medio externo actuando además como barrera frente a cualquier elemento del exterior, como las radiaciones solares que son necesarias para las funciones vitales, pero cuya exposición persistente promueve cambios degenerativos que constituyen el fotoenvejecimiento. Además, tiene un papel vital como barrera de regulación del medio interno, controlando la temperatura corporal y el equilibrio hidroelectrolítico (Vicente 1999).

El mayor contenido de agua de la capa córnea superior se encuentra en la piel joven entre el 10 y el 20 por ciento del contenido total de agua del organismo. La piel mantiene su humedad gracias al agua procedente de las capas más profundas (agua transepidérmica) y a la secreción normal del sudor. Debido a diversos factores, por ejemplo, la falta de sustancias que retengan el agua, la sequedad excesiva del aire o una función barrera dañada, puede verse aumentada la pérdida de agua hacia el exterior. Por debajo del 10 por ciento, la piel se seca, se vuelve

más frágil, áspera, apagada y más expuesta a enfermedades cutáneas. El déficit de agua también hace más visible las arrugas (Muñoz 2008).

2.4.1 EPIDERMIS

Según Palomino (2001), la epidermis, es un epitelio plano poliestratificado queratinizado con cuatro capas, que con excepción de la capa basal comprenden cada vez más capas de células. El orden de los estratos desde el interior hacia la superficie es el siguiente: estrato basal; estrato espinoso; estrato granuloso; y, estrato córneo (capa córnea).

El espesor de la epidermis (incluida la capa córnea) varía según la región cutánea entre 0,04 mm y 0,4 mm. Actúa de barrera con el medio externo y es impermeable al agua por lo que impide la evaporación del contenido (Palomino 2001).

2.4.2 DERMIS

Es una capa 20 a 30 veces más gruesa y firme que la epidermis. Es rica en vasos sanguíneos y linfáticos, nervios sensitivos y músculo liso. Se sitúa entre la epidermis y la hipodermis sirviendo de protección (Goldsmith 1991).

Se encuentra constituida por dos capas:

- Dermis papilar: capa más superficial, que limita con la epidermis, rodea los anejos cutáneos y suministra los nutrientes a la epidermis.
- Dermis reticular: está formada por haces de fibras de colágeno más gruesos que los de la capa papilar y delimita con la hipodermis (Serna 2002).

La dermis contiene predominantemente fibroblastos encargados de la producción de fibrillas de procolágeno.

Además contiene una matriz extracelular con fibras de colágeno que aportan resistencia, elastina encargada de la elasticidad y resiliencia y fibras reticulares. Estas últimas formadas por proteoglicanos, glicoproteínas, glicosaminoglicanos y ácido hialurónico, moléculas con aspecto gelatinoso con capacidad para fijar el agua y aportar volumen a la piel.

Otras células de la dermis tienen una función defensiva como son los mastocitos, encargados de la respuesta inmune celular por medio de la liberación de histamina, heparina y otros

mediadores; macrófagos y las células presentadoras de antígenos, denominadas células dendríticas.

2.4.3 TEJIDO SUBCUTÁNEO ADIPOSO O HIPODERMIS

Está compuesto por lóbulos de adipocitos. Actúa como almohadilla absorbiendo los golpes y protegiendo a las estructuras vitales además de mantener el calor corporal y servir de sustrato energético. El número de células adiposas es diferente en cada parte del organismo así como entre hombres y mujeres (Avci 2013). Además de los adipocitos existen fibras colágenas especiales, entrelazadas constituyendo los llamados septos que mantienen juntas las células adiposas y los vasos sanguíneos.

Además existen los siguientes anexos:

- Aparato pilosebáceo: corresponde a una invaginación de la epidermis. Sus células constituyen la matriz del folículo piloso y producen la queratina del cabello. Las glándulas sebáceas están repartidas por todo el cuerpo a excepción de las palmas de las manos y las plantas de los pies y producen secreción sebácea que se incrementa con la temperatura corporal.
- Glándulas sudoríparas ecrinas: La mayor concentración se encuentra en las axilas, palmas de las manos y plantas de los pies. Su función es la del enfriamiento de la superficie cutánea por medio de la producción de sudor y su posterior evaporación.
- Glándulas apocrinas: están ubicadas en: axila, región anogenital, canal auditivo externo (ceruminosas), párpados e infrecuentemente en la cara y cuero cabelludo. A diferencia de las anteriores no intervienen en la regulación del calor corporal.
- Uñas: consiste en el platillo ungueal y el tejido que lo rodea (Palomino 2001).

2.5 HERIDA

La herida es una pérdida de continuidad de la piel o mucosa producida por algún agente físico o químico (Salem *et al.* 2000). Son lesiones que producen pérdida de la integridad de los tejidos blandos. Son producidas por agentes externos, como un cuchillo o agentes internos como un hueso fracturado; pueden ser abiertas o cerradas, leves o complicadas (Lockhart 1965).

2.5.1 HERIDAS ABIERTAS

En este tipo de heridas se observa la separación de los tejidos blandos. Son las más susceptibles a la contaminación (Borger 1977).

- Heridas Punzantes: Producidas por agentes traumáticos puntiagudos, crean una solución de continuidad externa mínima, puntiforme a veces, siendo mayor la profundidad anatómica que alcanzan (Cabello 1989) (ver Figura 4).
- Heridas Incisas: Son producidas por instrumentos de hoja afilada y cortante, en general la longitud del corte en la superficie supera a la profundidad de su penetración; los bordes son limpios sin contornos tortuosos, con mínima desvitalización de los tejidos y bien irrigados. Normalmente permiten una sutura directa (ver Figura 4). Su gravedad va a depender de la extensión y de las estructuras subyacentes que afecten (Cabello 1989).

2.5.2 HERIDAS CERRADAS

Son aquellas en las que no se observa la separación de los tejidos, generalmente son producidas por golpes; la hemorragia se acumula debajo de la piel (hematoma), en cavidades o en vísceras. Deben tratarse rápidamente porque pueden comprometer la función de un órgano o la circulación sanguínea (Lockhart 1965).

- Heridas por aplastamiento: Casi siempre se correlaciona con lesiones internas importantes. En los miembros se debe descartar un síndrome compartimental (Cabello 1989).
- Heridas contusas: La solución de continuidad se produce por agentes traumáticos obtusos, casi siempre actuando sobre un plano duro subyacente, los bordes se encuentran magullados, desvitalizados, apreciándose, a veces, pérdidas de sustancia en el contorno de la herida (ver Figura 4). Sus bordes pueden llegar a ser inviables por estar desvitalizados (Cabello 1989).

- Abrasiones: Son heridas producidas por mecanismo de fricción. Muy frecuentes en los accidentes de tráfico. Se comportan como quemaduras y como tales hay que tratarlas. No van a requerir sutura, pero sí curas para dirigir la cicatrización. Muchas de ellas contienen materiales que pueden dejar una pigmentación residual (Figura 4) (Cabello 1989).

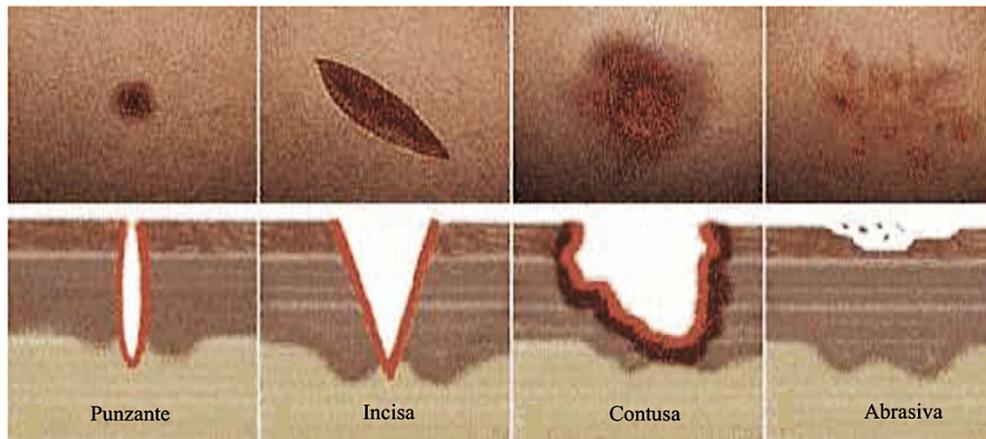


Figura 4 : Clasificación de heridas.

FUENTE: Adaptado de Talarn (2015)

2.5.3 REPARACIÓN DE HERIDAS CUTÁNEAS

Los mecanismos de reparación de heridas cutáneas se ponen en funcionamiento tras una lesión que altere la continuidad de la superficie. En el proceso se han identificado tres fases: la inflamatoria, la proliferativa y la de remodelación tisular. En la fase inflamatoria hay liberación local de células y compuestos transportados por la sangre y la activación del sistema de coagulación. En la proliferativa hay formación de tejido nuevo, gracias al crecimiento y migración celular y la participación de diversas proteínas de adherencia. La remodelación tisular corresponde a la última fase, cuando se desarrolla un tejido estable, similar al existente previo a la lesión, conocido como cicatriz. La participación de factores de crecimiento, citoquinas y diversos componentes sanguíneos es fundamental para la restauración funcional del área afectada (Trott 2002).

La respuesta local frente a estas lesiones, que suponen una ruptura de la homeostasis en el desarrollo progresivo del estado de inflamación aguda, va a cumplir dos objetivos: Limpieza de foco traumático y acumulación del material necesario para la reparación.

Formación de colágeno y aumento de la resistencia a la separación de los bordes de la herida. La epitelización se produce precoz o tardíamente, dependiendo de si la herida está cerrada o abierta.

2.5.4 EPITALIZACIÓN DE LA HERIDA

Según, García (s.f.), la epidermis está en continua renovación celular, con las células reproduciéndose en el estrato basal y progresando hacia la superficie (única dirección en que pueden desplazarse).

Cuando se produce una herida, se crea una discontinuidad en el epitelio de cubierta, con lo que algunas células dejan de estar rodeadas de células epiteliales. Al reproducirse, ocupan el espacio libre a su alrededor (lo que es más sencillo que desplazar hacia la superficie las que ocupan los planos superiores). De esa manera, se crea un frente de células que va recubriendo el lecho de la herida; inicialmente una monocapa de células epiteliales, pero progresivamente se va engrosando.

Así pues, la epitelización se inicia en el mismo momento de producirse la herida; ya que en realidad no es sino el proceso normal de mantenimiento del epitelio, que cubre una nueva función. Si los bordes están bien aproximados, en 24 horas la herida queda sellada y aislada del exterior, y se finaliza este proceso. En caso contrario, si existe una superficie que recubrir, la epitelización requiere más tiempo.

La acumulación de factores de crecimiento en el entorno de la herida hace que se acelere el ritmo al que se reproducen las células del estrato basal; este ritmo aumentado perdurará hasta que se culmine el cierre epitelial de la herida.

Las células epiteliales que recubren el lecho de la herida pueden hacerlo por encima de la costra de fibrina, pero debido a que la fibrina no deja filtrar nutrientes ni oxígeno desde el tejido subyacente, el epitelio sólo puede progresar unos milímetros por encima de la costra (más allá, no les llega nutrición suficiente desde las células vecinas). Las células epiteliales son capaces de producir y liberar al medio extracelular enzimas proteolíticas que les abre camino por debajo de la costra de fibrina, en íntimo contacto con el tejido (a partir del cual pueden nutrirse). Es la llamada epitelización subcostrácea. Esto explica lo que cualquiera ha observado con frecuencia en sus heridas: que la costra poco a poco va despegándose, desde la periferia hacia el centro. Si arrancamos la postilla, se ve una zona central sangrante, rodeada de un tejido blanquecino y débil (el nuevo epitelio). Si se tiene paciencia, la postilla se desprende sola, dejando a la vista un tejido liso y delgado (el epitelio recién constituido).

2.6 CICATRIZACIÓN

La palabra cicatriz deriva del término griego “eskhara”, que significa costra. Es la marca que queda en la piel después de curada una herida o una quemadura.

La cicatriz carece de líneas cutáneas y de anejos, y puede presentar una coloración similar a la piel normal, bien estar hipo o hiperpigmentada respecto de la misma (Kenneth 2011).

La cicatriz refleja el proceso de reparación de una herida cutánea previa. Las heridas de grosor parcial, que afectan a la epidermis y a la dermis superficial, con conservación de los anejos cutáneos, suelen curar sin dejar cicatrices. Las heridas de grosor total afectan a la dermis profunda y curan con pocas cicatriciales. El tejido cicatricial puede variar desde un grado mínimo a un cuadro exagerado (cicatrices hipertróficas o queloides). (Kenneth 2011).

Al ocurrir un daño en la dermis, sea por factores ambientales como los rayos UV, hábitos alimenticios (acné) o por factores físicos como heridas, quemaduras. La piel va a reaccionar y proteger el cuerpo de los microorganismos, que son los que van a ingresar y causar una lesión aún más grande, por medio de infecciones.

La curación de las heridas cutáneas puede producirse por primera o por segunda intención (Kumar *et al.* 2005).

2.6.1 CICATRIZACIÓN DE PRIMERA INTENCIÓN

Uno de los ejemplos más simples de la reparación de una herida es la curación de la incisión quirúrgica, creada en condiciones de asepsia y aproximada por suturas quirúrgicas y recibe el nombre de unión primaria o cicatrización por primera intención. La incisión causa solamente desestructuración local de la continuidad de la membrana basal epitelial y muerte de un número relativamente escaso de células epiteliales y del tejido conjuntivo. Como consecuencia, la regeneración epitelial predomina sobre la fibrosis. Se forma una pequeña cicatriz, pero hay una mínima contracción de la herida (Kumar *et al.* 2005).

2.6.2 CICATRIZACIÓN POR SEGUNDA INTENCIÓN

Se presenta cuando la pérdida celular o tisular es más extensa, como en las grandes heridas, formación de abscesos y úlceras, el proceso de reparación es más complejo. En este tipo de cicatrización, conocido como secundario o de segunda intención la reacción inflamatoria es más intensa, hay un desarrollo abundante de tejido de granulación y la herida se contrae por acción de miofibroblastos. A continuación se produce la acumulación de matriz extracelular y la formación de una cicatriz (Kumar *et al.* 2005). La cicatrización secundaria difiere de la primaria en varios aspectos:

- Se forma un coágulo de mayor tamaño o costra.
- La inflamación es más intensa.
- Se forman cantidades mucho mayores de tejido de granulación.
- La curación de la herida implica la contracción de la herida.

2.7 RATAS BLANCAS DE LABORATORIO

Las ratas de laboratorio son ejemplares de *R. norvegicus* destinadas a la investigación científica. Son consideradas un animal modelo y su uso abarca desde estudios de fisiología a etología o neurobiología .

2.7.1 ORIGEN DE LAS RATAS DE LABORATORIO

El origen de las ratas de laboratorio procede de las ratas domésticas, empleadas durante el siglo XVIII como elemento lúdico durante las peleas de ratas. La aparición de ejemplares albinos y con otros fenotipos de interés condujo a su empleo en los laboratorios. Debido a su velocidad de reproducción, a su facilidad de manejo y a muchas de sus similitudes fisiológicas con el ser humano, la rata ha venido utilizándose desde hace muchos años como sujetos de experimentos en los laboratorios de ciencias biológicas: con ellas suelen ponerse a prueba medicamentos que luego se aplican como tratamiento de las enfermedades humanas, con ellas se llevan a cabo numerosos experimentos relacionados con la genética, con el sueño y con otros temas de la salud (Takaya *et al.* 1996).

2.7.2 ELECCIÓN DE RATAS BLANCAS DE LABORATORIO EN EL PROYECTO

Las características que ameritan el empleo de la rata como animal modelo se basan en sus características de inteligencia, ingenuidad, agresividad y capacidad de adaptación, que permiten experimentar en temas variados, como la inteligencia, el aprendizaje o el abuso de drogas. Su psicología tiene aspectos en común con la humana. Un estudio del año 2007 encontró que las ratas poseen metacognición, habilidad mental que hasta entonces sólo se había documentado en seres humanos y en algunas especies de primates. Además, su genoma está secuenciado, con el primer esbozo publicado en 2004 (Takaya *et al.* 1996).

Según, Foote y Crystal (2007). Las características que han hecho del ratón o rata de laboratorio el modelo biológico y biomédico más utilizado en las investigaciones científicas son:

- Su fácil manejo
- Su tamaño apropiado para la crianza y manipulación
- No requieren demasiados cuidados
- Tienen un sistema inmune similar al de los seres humanos
- Tienen un alto número de crías
- Poseen un breve periodo de gestación (19-21 días), y su destete es rápido.
- Las hembras producen un gran número de óvulos, los cuales al ser fecundados son muy resistentes.
- Al ser mamíferos euterios, poseen un genoma muy similar al de los seres humanos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio Q-6, del Departamento de Química de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y en el Centro Modelo de Tratamiento de Residuos de la UNALM (CEMTRAR), Lima, Perú (ver Figura 5), entre el mes septiembre del 2017 y junio del 2018.

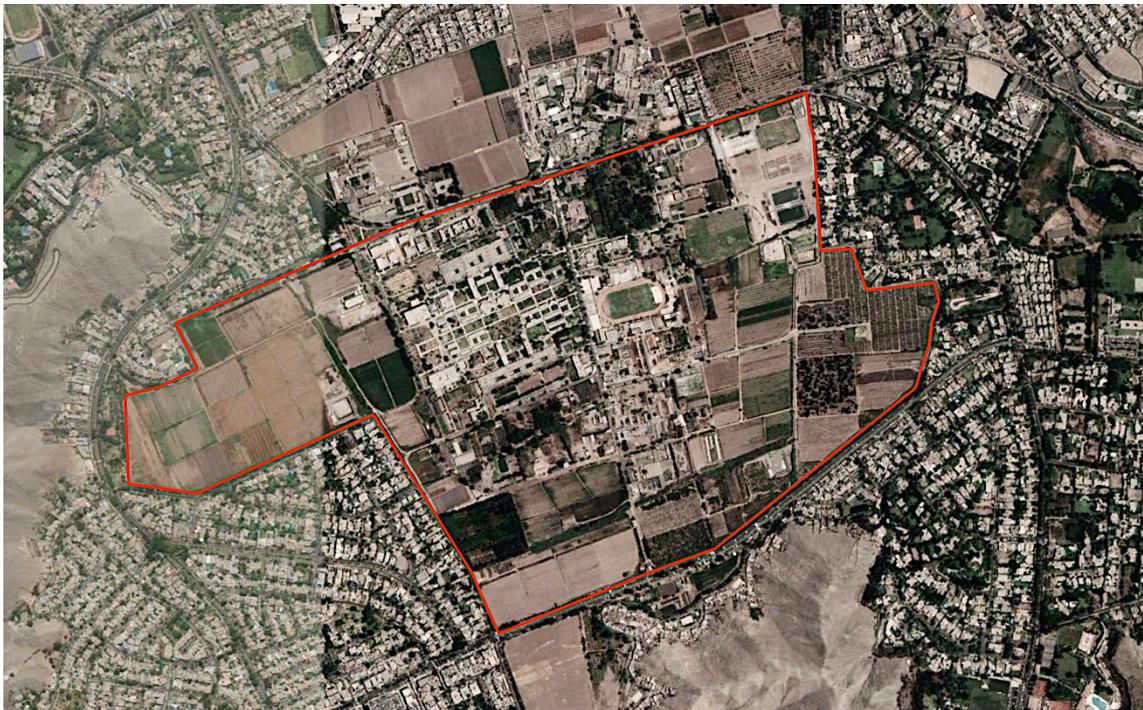


Figura 5 : Ubicación de la Universidad Agraria La Molina, La Molina, Lima-Perú.

FUENTE: Elaboración propia.

3.2 MATERIALES E INSUMOS

Para la presente investigación el material de estudio consistió en:

3.2.1 MATERIALES

- 20 ratas de laboratorio var. Wistar.

- 20 recipientes de plástico de 30x22x20 cm.
- Alimento balanceado para roedores.
- Lidocaína Clorhidrato al 2 por ciento en crema (10 g)
- Material básico para disección.

Asimismo para la elaboración de la crema se utilizó:

- Módulo básico de biología y química.
- Cera de abejas.
- Manteca de cacao.
- Aceite de coco prensado en frío.
- Aceite de almendras.
- Agua mineral.
- Propóleo.
- Alcohol cetílico.

3.2.2 EQUIPOS

- Balanza analítica Sartorius Modelo TE 412.
- Estufa Memmert Modelo BE 20.
- Mufla Nabertherm Modelo B 180.
- Sonicador Sonics Modelo VC 505.
- pH-metro Hanna Modelo HI 110.
- Espectrofotómetro Thermo Spectronic Modelo 4001.

3.2.3 SOFTWARE

- PSS System IBM (Análisis estadístico de resultados)

- ImageJ (Procesamiento de imagen digital)

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA BIOLÓGICA

La colecta se realizó en los interiores del campus de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (ver Figura 6), alrededor de las 16:00 horas, hora propicia por el cambio drástico de temperatura que mantiene la zona de Ayacucho, haciendo que las langostas que se encontraban en fase gregaria se mantengan en un solo lugar y recolectándolas en menos tiempo de lo esperado. Con la ayuda de una red de entomología, se logró atrapar aproximadamente 1 kg de langostas en 3 recipientes cúbicos de 22 x 16 x 13 cm modificados, donde en la tapa previamente se le realizó agujeros de 0.5cm de diámetro, para facilitar la respiración de las langostas en la colecta.

Al finalizar el trabajo de recolección se agregaron hojas para que las langostas puedan alimentarse, inmediatamente se gestionó el traslado hacia Lima, dado que el tiempo de viaje de Ayacucho a Lima es de 12 horas se mantuvo cuidado al momento de empaquetarlas, se colocaron en una bolsa de recado con agujeros en las caras para asegurar la respiración. Una vez en Lima se llevó la muestra hasta el laboratorio Q-6 del Departamento de Química de la Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima-Perú, donde se procedió con su procesamiento.



Figura 6 : Ubicación de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Huamanga, Ayacucho-Perú.

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.2 PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio Q-6 del Departamento de Química de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde, como primera acción, se dio paso al sacrificio de las langostas con detergente y agua.

Se tomó media taza de detergente y se cubrió con agua el recipiente donde se encontraban las langostas y se agitó hasta que las langostas se encontraran muertas (ver Figura 7). Se limpió y se eliminó cualquier residuo que se encontrara dentro de los recipientes como: excremento, hojas secas o tierra que pudieran haberse agregado al momento de su recolección. Se lavó individualmente cada langosta y se tamizó las que se encontraban en mal estado, como se muestra en la Figura 8.

Las langostas fueron llevadas al congelador a una temperatura de -4°C por 3 horas, tiempo suficiente para que sus patas traseras puedan separarse con la finalidad de hacer más fácil la separación de los fémures.

La separación de las patas fue con sumo cuidado para no quebrar los fémures (ver Figura 9), se cortó la unión del cuerpo con la pata con una navaja y con material para disección se separaron los fémures para extraer el contenido dentro de ellos.

El material interno del fémur fue extraído cortando la parte más ancha del fémur y apretando desde la parte baja hacia la parte cortada para poder extraer el contenido, así mismo se realizó un corte longitudinal en el fémur y con una espátula se terminó de extraer por completo el material de consistencia viscosa y coloración amarillenta. La muestra fue seguidamente preparada para las pruebas de análisis.

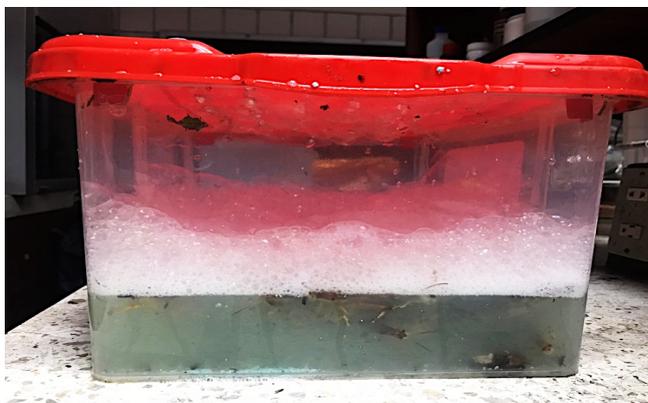


Figura 7 : Lavado de langostas

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 8 : Langostas sacrificadas luego del enjuage.

FUENTE: Elaboración propia.



Figura 9 : Separación de fémur de langosta.

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.3 ANÁLISIS PROXIMAL

Para la prueba de humedad del análisis proximal, se tomó 100g de muestra fresca y se llevó a la estufa a 65°C por un periodo de 24h, pasado el tiempo se pesó la muestra y se dejó en la estufa hasta obtener un peso constante.

Para las siguientes pruebas, se pasó por la licuadora la muestra seca y se separaron para cada uno de los análisis. Se utilizaron los siguientes métodos para cada uno de ellos:

Humedad

- Método de diferencia de pesos (Nielsen 2010)

Cenizas

- Método de determinación de cenizas totales (Nielsen 2010)

Proteína

- Método Kjeldahl. (Nielsen 2010).

Lípidos

- Método Soxhlet (Nielsen 2010).

Carbohidratos

- Método Ácido Fenol-Sulfúrico (Nielsen 2010).

3.3.4 COMPOSICIÓN DE LA CREMA BASE

La composición para 100 g de la crema base se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8 : Composición para 100 g de crema base.

<i>Ingredientes</i>	<i>Cantidad</i>
Agua mineral	46,8 ml
Aceite de Almendras	31,2 m l
Aceite de coco	15,6 ml
Propóleo al 10%	10 ml
Cera de abeja	8 g
Manteca de cacao	3,5 g

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.5 ELABORACIÓN DE LA CREMA

Se pesó los ingredientes sólidos y se fundieron a una temperatura no mayor a 80°C, se agregó los aceites y se agitó hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se agregaron sobre la fase acuosa. Asimismo, se agregó el propóleo y se movió con una bagueta hasta obtener la consistencia de la crema base, obteniéndose una crema de naturaleza hidrófoba (w/o).

Para los tratamientos, las concentraciones del músculo de fémur de langosta fueron añadidas junto con el agua mineral y el aceite de almendras, y se siguió los mismos pasos para la crema base.

3.3.5.1 EXTRACCIÓN DE LA PARTE LIPOSOLUBLE DE MÚSCULO DEL FÉMUR DE LANGOSTA

Se tomó 5 g de músculo de fémur de langosta con 10 ml de aceite de almendra en un mortero y se molió la muestra hasta conseguir una masa oleosa, obteniendo así la primera extracción

por filtración. Se procedió de la misma manera para la segunda y tercera extracción con 10 ml de aceite de almendra cada uno; con un colador se separó los restos y se quedó con la extracción que contenía el músculo de langosta.

Se recuperó 20 ml de las tres extracciones con aceite de almendra. Mediante una regla de tres simple se calculó los mililitros para las diferentes concentraciones de músculo de fémur de langosta, y se enrazó al volumen correspondiente para la composición de la crema a 100 g.

3.3.5.2 EXTRACCIÓN DE LA PARTE HIDROSOLUBLE DE MÚSCULO DE FÉMUR DE LANGOSTA

Se tomó la masa sobrante de músculo fémur de langosta de la extracción liposoluble y se agregó 10 ml de agua mineral en un mortero moliendo la muestra hasta conseguir una masa acuosa, obteniendo así la primera extracción por filtración. Se procedió de la misma manera para la segunda y tercera extracción con 10 ml de agua mineral cada uno, con un colador separó los restos y se quedó con la extracción que contenía el músculo de langosta.

Se recuperó 25 ml de las tres extracciones con agua mineral. Mediante una regla de tres simple se calculó los mililitros para las diferentes concentraciones de músculo de fémur de langosta y se enrazó al volumen correspondiente para la composición de la crema a 100 g.

3.3.6 CÁLCULO PARA OBTENER LA CONCENTRACIÓN DE FÉMUR DE LANGOSTA PARA CIEN GRAMOS DE CREMA

Para obtener el tratamiento 1, al 1 por ciento de concentración de músculo de fémur de langosta, se realiza una regla de tres simple, utilizando las cantidades recuperadas de la extracción liposoluble e hidrosoluble; para la primera se tomó los 20 ml que se recuperaron luego de la extracción con aceite de almendras que corresponde a los 5g de músculo de fémur utilizado, tal como se muestra a continuación:

$$20 \text{ ml} \rightarrow 5 \text{ g}$$

$$X \rightarrow 1 \text{ g}$$

Obteniéndose 4ml del concentrado con aceite de almendras el cual se enrasó hasta completar los 31,2 ml de aceite de almendra requeridos para la composición de la crema. Así mismo, se realizó el cálculo para la parte hidrosoluble:

$$25 \text{ ml} \rightarrow 5 \text{ g}$$

$$X \rightarrow 1 \text{ g}$$

Se obtuvo 5ml del concentrado hidrosoluble, el cual se enrasó hasta completar los 46,8 ml de agua mineral necesarios para la composición de la crema. El mismo procedimiento se realizó para los demás tratamientos.

3.3.7 COMPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS A EVALUAR PARA CIEN MILILITROS DE CREMA

Los tratamientos fueron preparados al 0 por ciento, 1 por ciento, 2 por ciento y 4 por ciento de músculo de fémur de langosta para la cual se agregó las concentraciones indicadas tanto de la parte liposoluble como la hidrosoluble en la misma concentración, tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9 : Composición de la crema cicatrizante.

	<i>Tratamiento</i> 0	<i>Tratamiento</i> 1	<i>Tratamiento</i> 2	<i>Tratamiento</i> 3
Concentración de músculo de fémur de langosta	0%	1%	2%	4%
Aceite de almendras	31,2 ml	31,2 ml	31,2 ml	31,2 ml
Agua mineral	46,8 ml	46,8 ml	46,8 ml	46,8 ml
Aceite de coco	15,6 ml	15,6 ml	15,6 ml	15,6 ml
Propóleo al 10%	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
Cera de abeja	8,5 g	8,5 g	8,5 g	8,5 g
Manteca de cacao	3,5 g	3,5 g	3,5 g	3,5 g

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.8 CONTROL DE CALIDAD DE CREMA

Tomando como referencia a Horna e Inti (2016), se realizó un control de calidad a todas las cremas preparadas, considerando los siguientes aspectos:

- Descripción de las características físicas.
- Determinación de pH.
- Ensayo microbiológico.

3.3.9 ACONDICIONAMIENTO DEL LUGAR

Las pruebas de cicatrización y regeneración se llevaron a cabo en los meses de mayo-junio del 2018, en el Centro Modelo de Tratamiento de Residuos (CEMTRAR), dentro del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. Se acondicionó un salón dejando un espacio amplio para la crianza de las ratas y se mantuvo una temperatura de 22°C, tal como

se muestra en la Figura 10. La limpieza se desarrolló en todo el transcurso del proceso de análisis usando telas húmedas para mantener el ambiente libre de polvo.



Figura 10 : Acondicionamiento del lugar para las pruebas de cicatrización.

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.10 ACONDICIONAMIENTO DE LAS RATAS

Se empleó un total de 20 ratas albinas hembras de la línea Wistar, de 7 días de destete. Cada tratamiento tuvo una muestra de cinco ratas, para cada una de ellas, se adecuó un recipiente de plástico de 30x22x20 cm, donde se hizo agujeros en las cuatro caras laterales y en la parte superior para el ingreso del aire. Se rotuló cada envase con el número de cada rata. Se adecuó bebedero y comedero para las ratas (ver Figura 11).

Las ratas tuvieron un periodo de acondicionamiento de 10 días, tiempo suficiente para que se acostumbren a sus nuevas jaulas y no estén bajo estrés, ya que esto podría haber afectado el proceso de cicatrización. Se les dio de comer dos veces al día comida balanceada adquirida del Laboratorio de Evaluación de Nutrición Animal (LENA), perteneciente al Departamento de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y agua mineral por dos veces al día. Las jaulas fueron limpiadas cada día con paños humedecidos con alcohol; se lavaba los recipientes de sus alimentos y se cambiaba la viruta.



Figura 11 : Rótulo de cada jaula por tratamiento

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.11 INCISIÓN DE HERIDAS SOBRE RATAS

Una vez concluido el periodo de acondicionamiento, a cada rata se le agregó una porción de crema depiladora Veet®, que cubriera una superficie de 2cm x 3cm, se esperó 5min y con un paño se retiró la crema excedente dejando depilada la zona dorsal. Esta operación se realizó dos días antes de realizar el corte para contrastar si había alguna reacción alérgica que podría haber provocado la crema.

Para el momento del corte se tomó a cada rata con sumo cuidado, se agregó lidocaína al 2 por ciento, sobre la superficie antes de producir la incisión, utilizando una navaja graduada para producir heridas de 2 mm de profundidad y un corte de 1,5 cm de longitud. (ver Figura 12). Para cada tratamiento, se eligieron las ratas que tengan la herida de similar longitud.



Figura 12 : Incisión de la herida a cada rata.

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.12 EVALUACIÓN DE LA CICATRIZACIÓN Y LA REGENERACIÓN

Se aplicó 0,5 g de crema en cada uno de los tratamientos sobre la herida dos veces por día, a las 8 am y a las 8pm, por espacio de 12 días. Luego se llevó un registro de la evaluación de las ratas (Anexo 1), por si hubiera alguna reacción adversa. La actividad cicatrizante fue evaluada de acuerdo a los parámetros detallados por Proaño (2013).

Mediante el programa ImageJ, se midió las heridas de cada uno de los tratamientos para poder realizar el análisis estadístico de manera cuantitativa, y medir el progreso de la cicatrización.

3.3.13 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez reunidos todos los datos de cicatrización al final de los 12 días, se realizó el análisis de Varianza (ANOVA). Posteriormente, se realizó la prueba de Tukey con el objetivo de determinar diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos. (IBM SPSS 2017).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS PROXIMAL DEL MÚSCULO DE FÉMUR DE LA LANGOSTA MIGRATORIA SUDAMERICANA (*SCHISTOCERCA PICEIFRONS PERUVIANA*)

El análisis proximal de humedad dio un resultado de 67,77 por ciento . En la Tabla 10, se presentan los resultados obtenidos del análisis proximal en muestra seca.

Tabla 10 : Resultado del análisis proximal de músculo del fémur de la langosta migratoria sudamericana (*Schistocerca piceifrons peruviana*).

<i>Índices</i>	<i>Resultado</i>
Ceniza	0,08%
Proteínas	89,57%
Lípidos	5,24%
Carbohidratos	0,14%

FUENTE: Elaboración propia.

4.1.1 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL EN EL MÚSCULO FÉMUR DE LANGOSTA

En el análisis proximal realizado en el músculo fémur de langosta, el resultado de humedad dio un valor de 67,77 por ciento , y al compararlo con *Locusta migratoria manilensis*, descrita por Bukkens (1997), se tiene una semejanza con un 66,3 por ciento . Los análisis se realizaron en todo el cuerpo del animal, es por ello, que tomando en cuenta las partes blandas como el abdomen y patas, se puede afirmar que hay mucha similitud entre estos géneros si se compara con el análisis de las patas traseras. Kogga *et al.* (1999) , señala que *Gryllus peruvensis* contiene una humedad del 69.30 por ciento , valores que representan el abdomen y las patas traseras; esta especie tiene semejanza con *Schistocerca piceifrons peruviana*, además de una distribución similar, y al igual que la langosta, se utilizan también sus patas traseras como cicatrizante en algunas zonas del sur del Perú.

La concentración de proteínas de 89,57 por ciento ; este resultado se comparó con análisis de diferentes especies realizados en todo el cuerpo del animal de la familia Acrididae. Melo *et*

al (2013), señala el contenido proteico de las siguientes especies, *Sphenarium purpurascens* ch. 71,25 por ciento , *Sphenarium histrio* 75,83 por ciento, *Melanoplus mexicanus* 73,40 por ciento , y *Schistocerca parabensis* B. 70,92 por ciento, como se puede ver el contenido de *Schistocerca piceifrons peruviana* es superior en comparación con las especies referidas.

Los resultados ya mencionados de distintas especies tienen una relación relativamente baja comparada con *Schistocerca piceifrons peruviana*. Dado que los análisis fueron realizados en todo el animal, la estructura del exoesqueleto interfiere en la concentración de proteínas debido a la quitina, esto puede explicar el alto contenido de proteínas de la langosta *Schistocerca piceifrons peruviana* en el presente estudio.

Los estudios de Koga *et al.* (1999) en *Gryllus peruvianus*, una especie que crece en el Perú, de menor tamaño, dio como resultado de proteínas 66,90 por ciento, un valor alto comparado con la especie descrita por Bukkens (1997), a su vez con otra especie de grillo, *Acheta domesticus* Linnaeus, citado por Portillo (2017), cuyo resultado fue de 60 por ciento , donde se sigue manteniendo la relación, que en especies que crecen en Perú, el contenido proteico es mayor.

El resultado de carbohidratos para el músculo del fémur de langosta del presente trabajo fue 0,14 por ciento. Melo *et al* (2013), *Schistocerca parabensis*, B. presenta un 9,22 por ciento en cuerpo completo, por lo que se puede decir que los músculos en los fémures tienen un porcentaje bajo en carbohidratos.

En el análisis proximal el porcentaje de cenizas fue de un 0,08 por ciento, lo que significa que se encontró minerales en el músculo de fémur de langosta. Un estudio en el cuerpo completo de la *Locusta migratoria manilensis* por Bukkens 1997, señala la presencia de sodio (5,50 ppm); potasio (54,50 ppm), calcio (9,00 ppm); fósforo (42,40 ppm), como principales componentes en el cuerpo de la langosta; sin embargo, la concentración únicamente presente en el músculo del fémur está aún en estudio.

Con respecto a los lípidos, Melo *et al.* (2013) determinó que para el mismo género de *Schistocerca piceifrons*, la *S. parabensis*, B. obtuvo un porcentaje de 7,25 por ciento , un valor cercano que los 5,24 por ciento en el presente estudio.

Se conoce que gran parte del alimento que consumen los insectos durante su vida larvaria se transforma en grasa y se almacena; parte de esta grasa desaparece durante el periodo de pupa y otra puede persistir en la fase adulta sirviendo como una reserva energética en el insecto.

4.2 CONTROL DE CALIDAD DE LAS CREMAS

Los tratamientos 0, 1, 2 y 3 fueron llevados para su análisis de calidad a los laboratorios de ALS Perú (Anexo 2), donde se analizaron los parámetros microbiológicos según el Método USP 40, los ensayos organolépticos se realizaron en el laboratorio Q-6, del Departamento de Química de la Universidad Agraria La Molina.

Los resultados se presentan en la Tabla 11, donde se puede apreciar que las características físicas no presentan ninguna anomalía, así también se mantiene un pH neutro y los resultados están libres de contaminación biológica.

Tabla 11 : Resultados de ensayos para calidad de la crema.

<i>Ensayo</i>	<i>T0</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>
Características físicas (Organolépticas)	Crema homogénea de color amarillo tenue, olor característico			
pH	7,2	7,4	7,3	7,5
Aerobios mesófilos	10	20	10	<10
Hongos y Levaduras	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Pseudomona aureginosa</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

FUENTE: Elaboración propia.

4.3 ANÁLISIS DEL PROCESO DE CICATRIZACIÓN

El proceso de cicatrización tuvo una duración de 12 días. Culminado el periodo se determinó la variación en la superficie, longitud y ancho de la herida, así como el tiempo que tardó esta en cicatrizar. En la Tabla 12 se puede apreciar que el tratamiento 0 y el tratamiento 2 obtuvieron valores semejantes en los parámetros de variación de superficie, longitud y ancho; de igual manera el tratamiento 1 y el tratamiento 3, con poca diferencia, fueron los que obtuvieron menores valores. Entre los tratamientos, el tratamiento 3 tuvo la mayor variación de longitud, seguido por el tratamiento 0 y el tratamiento 2. De igual manera ocurrió con la variación del ancho de la herida. Por su parte, para los días de cicatrización, el tratamiento que alcanzó el menor tiempo de cicatrización fue el tratamiento 2. El proceso detallado de cicatrización se puede observar en los Anexos 3,4 y 5.

Tabla 12 : Resultados por tratamiento de cada uno de los parámetros a analizar.

Tratamiento	Variación Superficie (mm²)	Variación Longitud (mm)	Variación Ancho (mm)	Días Cicatrización
0	2,432	6,836	2,242	7,4
1	1,198	4,916	1,556	5,4
2	2,232	6,184	2,385	4,4
3	1,696	7,312	3,028	4,6

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para las pruebas de hipótesis se asume que el error experimental es una variable independiente distribuida normalmente con media cero y varianza común “ σ^2 ”. Asimismo, para la formulación de las hipótesis, estas se basaron en las medias de los tratamientos, para lo cual se consideró:

- Hipótesis nula: Las medias de los tratamientos son similares y producen el mismo efecto de cicatrización.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

- Hipótesis alterna: Por lo menos una media se difiere de las demás y produce un efecto distinto de cicatrización.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

4.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE CICATRIZACIÓN

La Tabla 13 muestra el análisis de varianza para la variación de superficie de heridas, donde el valor “p” es menor a “ α ” ($p > \alpha$). Se determinó que no existe diferencia significativa en al menos un tratamiento con un nivel de significancia del 5 por ciento, dado que se acepta la hipótesis nula.

Tabla 13 : Análisis de varianza para la variación de superficie.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	"F" calculado	"F" crítico	Valor "p"
Tratamiento	3	4,636	1,545	0,89	3,239	0,467
Error	16	27,768	1,736			
Total	19	32,404				

FUENTE: Elaboración propia.

La Figura 13 muestra el comportamiento de cada uno de los tratamientos, observándose que el tratamiento 0 presenta la curva con mayor pendiente y por tal razón presenta una considerable variación de superficie ($2,432 \text{ mm}^2$) junto con el tratamiento 2 ($2,232 \text{ mm}^2$), asimismo el tratamiento 1 ($1,198 \text{ mm}^2$) es el que presenta menor variación.

Al final del día 12, el tratamiento 3 ($1,696 \text{ mm}^2$), fue el que consiguió un valor promedio entre los demás tratamientos.

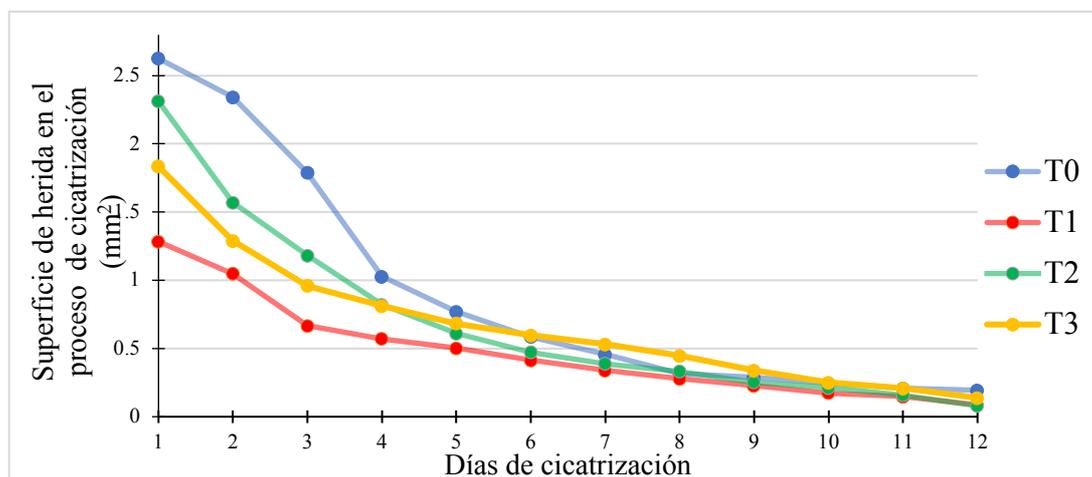


Figura 13 : Gráfica de variación de la superficie con respecto a los días de cicatrización.

FUENTE: Elaboración propia.

Para la variación de la longitud se realizó el Análisis de Varianza (ver Tabla 14), para poder determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, los resultados muestran un valor “p” de 0,253 ($p > \alpha$) se aceptó la hipótesis nula, donde podemos decir que los

tratamientos 0, 1, 2 y 3 muestran un efecto similar para un nivel de significancia del 5 por ciento, por lo que no fue necesaria la Prueba Tukey.

Tabla 14 : Análisis de varianza para la variación en longitud de heridas.

<i>Fuente</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>"F" calculado</i>	<i>"F" crítico</i>	<i>Valor "p"</i>
Tratamiento	3	16,199	5,399	1,498	3,239	0,253
Error	16	57,649	3,603			
Total	19	73,848				

FUENTE: Elaboración propia.

La figura 14 muestra el comportamiento de los tratamientos evaluados a lo largo del proceso de cicatrización. Para la variación en longitud de las heridas, el tratamiento 3 presenta la mayor disminución en longitud (7,312 mm) así como también la mayor velocidad cicatrizante, seguido del tratamiento 0 (6,836 mm) y el tratamiento 2 (6,184 mm). La menor variación en longitud fue obtenida con el tratamiento 1 (4,916 mm).

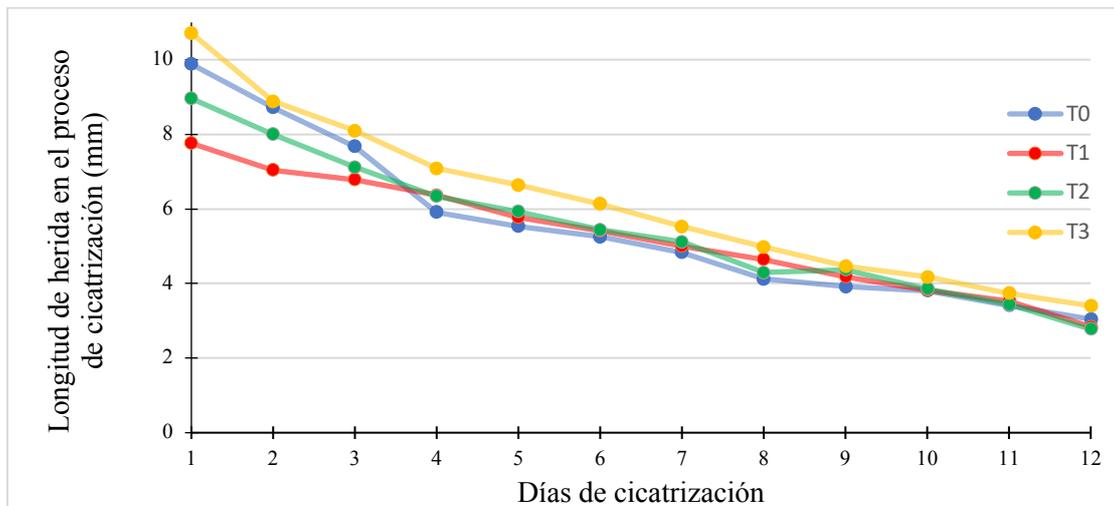


Figura 14 : Gráfica de variación de la longitud con respecto a los días de cicatrización.

FUENTE: Elaboración propia.

La Tabla 15 muestra los resultados del análisis de varianza para la variación de ancho de herida, a la cual podemos considerar como cierre de herida, donde se obtuvo valor “p” de 0,363 ($p < \alpha$), por lo que, a un nivel de significancia del 5 por ciento, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

Tabla 15 : Análisis de varianza para la variación del ancho de herida.

<i>Fuente</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>"F" calculado</i>	<i>"F" crítico</i>	<i>Valor "p"</i>
Tratamiento	3	5,495	1,832	1,140	3,239	0,363
Error	16	25,699	25,699	1,606		
Total	19	31,194				

FUENTE: Elaboración propia.

La Figura 15 muestra el comportamiento del cierre de herida en cada uno de los tratamientos evaluados a lo largo del proceso de cicatrización. El tratamiento 3 presentó la mayor variación del ancho de herida (3,028 mm), seguido del tratamiento 2 (2,412 mm) y de similar valor el tratamiento 0 (2,242 mm), por el contrario, el tratamiento 1 (1,556 mm), es el que menor variación de cierre de herida tuvo a lo largo del proceso de cicatrización.

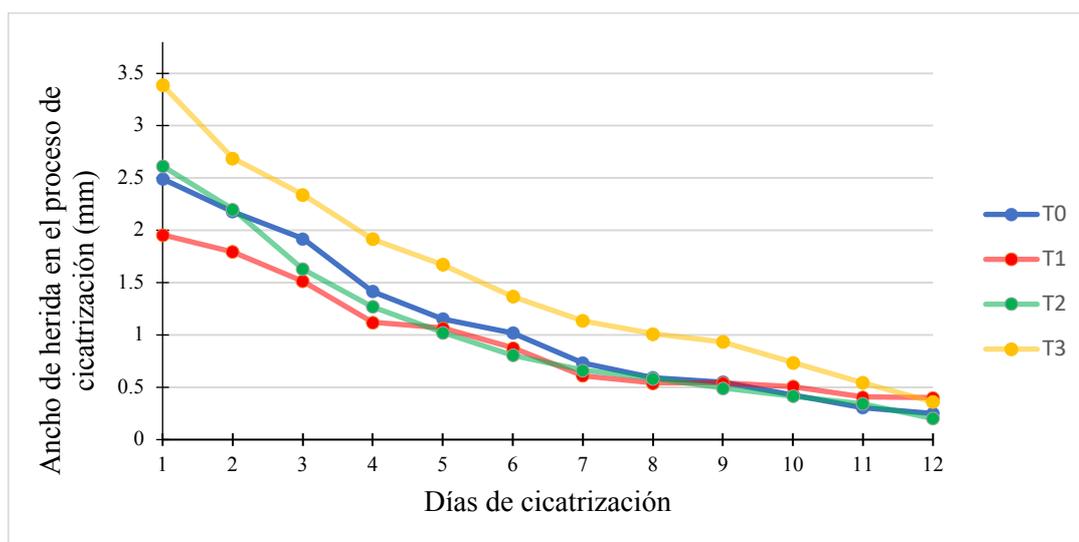


Figura 15 : Gráfica de variación del cierre de herida con respecto a los días de cicatrización.

FUENTE: Elaboración propia.

Durante el proceso de cicatrización, se tomó en cuenta los días que tardó en cicatrizar la herida según cada tratamiento. La Tabla 16, muestra los resultados del análisis de varianza, con un valor “p” de 0,048 ($p > \alpha$) con un nivel de significancia del 5 por ciento, se rechaza la hipótesis nula, lo que señala que al menos un tratamiento difiere de los otros en los días de cicatrización,

por lo que seguidamente se realizó la prueba Tukey para determinar cuál de los tratamientos es el que difiere del resto.

Tabla 16 : Análisis de varianza para los días de cicatrización.

<i>Fuente</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>"F" calculado</i>	<i>"F" crítico</i>	<i>Valor "p"</i>
Tratamiento	3	24,40	8,133	6,379	3,239	0,048
Error	16	20,40	1,275			
Total	19	44,80				

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba Tukey se muestran en la Tabla 17, donde se muestra qué tratamiento es distinto a los demás tratamientos. Se comprobó que existe una diferencia significativa entre las variaciones del tratamiento 0 con el tratamiento 2 y el tratamiento 3. Por otra parte, no existe diferencia significativa entre las variaciones de los demás tratamientos por lo que pueden considerarse similares.

Tabla 17 : Resultados de la prueba de Tukey.

<i>Tratamientos</i>	<i>Diferencia entre medias</i>	<i>Amplitud Tukey</i>	<i>Significancia</i>
T0-T1	1,8	2,0451	No
T0-T2	2,8	2,0451	Sí
T0-T3	2,6	2,0451	Sí
T1-T2	1	2,0451	No
T1-T3	0,8	2,0451	No
T2-T3	-0,2	2,0451	No

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.3 INTERPRETACIÓN DEL PROCESO CICATRIZANTE Y REGENERATIVO

La crema base tiene buenos efectos en la regeneración de la piel de rata debido a sus componentes. Bermudez *et al.* (2001) y Cortez *et al.* (2003), demuestran que el propóleo tiene eficiente actividad antibiótica, por lo cual resulta muy beneficiosa para cicatrización de la herida y para la vida útil de la crema, además de su alto contenido de antioxidantes que ayudan a mejorar la piel de las ratas.

Estudios recientes como el de Yang *et al.* (2016), demuestran el potencial regenerativo en *Locusta migratoria manilensis* un pariente cercano a *Schistocerca piceifrons peruviana*, donde

señalan que el fémur de *Locusta* regenera a nivel parcial su estructura una vez que la pata trasera fue amputada, algo que no ocurre con *Helicoverpa armigera* una Lepidóptera, hecho que demuestra la actividad regenerativa de la pata de langosta y que en combinación con el propóleo se potencia la cicatrización, haciendo que estas terminen en aproximadamente 4 a 5 días.

Un estudio realizado por Proaño (2013), da a conocer que una herida inducida a una rata tarda 15 días en poder cicatrizar, así mismo se tiene que Horna e Inti (2016), realizaron pruebas con heridas de similar tamaño que al sexto día no presentaron mejorías en el proceso de cicatrización.

Siguiendo con Yang *et al.* (2016), el fémur de langosta contiene componentes útiles que van a darle el poder regenerativo a la crema, además estos hallazgos muestran gran similitud a los reportes realizados por Sánchez y Flores (2005), los cuales evidencian el beneficio de productos cicatrizantes hechos a base de tela de araña en los procesos de cicatrización de heridas.

La capacidad terapéutica de la pata de langosta junto a la pata de grillo ha sido reconocida y apreciada desde la antigüedad, y muchas de ellas sin sustento científico, sin embargo, el estudio ya mencionado de Yang *et al.* (2016), demuestra que existe una regeneración parcial demostrando así que las creencias en el sur del Perú tenían validez, ya que se demostraba su eficiencia cicatrizante, pero no había un estudio que avale esa idea. La composición del músculo del fémur de langosta aún no ha sido desarrollada completamente, teniendo en cuenta que según antecedentes tiene efecto cicatrizante y regenerador, lo que refuerza el presente estudio.

Autores como Bukkens (1997), determinaron el contenido de Vitaminas para una especie del género Orthoptera, Acrididae, *Oxya verox*, éste tenía en su composición Vitamina A (retinol) (356 ppm), β -caroteno (78 ppm), Riboflavina (7,84 mg/100 g), niacina (10 mg/100 g) como los principales; así también según Rumpoldy Schlüter (2013) para la especie *Acheta domesticus*, conocido con grillo común, se tiene de retinol (24,33 μ g/100 g), riboflavina (11,07 mg/100g), niacina (12,59 mg/100g), biotina (55,19 μ g/100 g).

Ambas especies semejantes a *Schistocerca piceifrons peruviana*, como *Oxya verox* y *Acheta domesticus* contienen en su composición total vitamina A, en forma de retinol y β -caroteno, así también, la vitamina B, como el niacina.

Los estudios sobre la nicotinamida, un derivado de la niacina, demostró acciones antiinflamatorias y antiacné (Shalita *et al.* 1995). Los investigadores creen que los efectos antiinflamatorios pueden mejorar la apariencia de la piel al reducir los sistemas de peroxidasa leucocitaria que pueden conducir a daños tisulares localizados. Tanno *et al.* (2000), mostró que la nicotinamida podría tener alguna utilidad en el tratamiento del envejecimiento cronológico al disminuir la pérdida de agua transepidermica.

El efecto regenerador se puede deber a componentes como retinol, donde en el análisis de lípidos se evidenció una coloración característica del mismo. Murkerjee *et al.* (2006), realizaron un estudio que evidencia los efectos de la vitamina A, sobre el envejecimiento de la piel humana, además Kawaga *et al.* (2009), demuestran la eficiencia del retinol en el uso cosmético, su acción como regenerador de la piel y su efecto en la disminución de las arrugas. Ramos *et al.* (2001), señala todos los beneficios y usos del retinol como uno de los principales componentes de la cosmética, también se ha demostrado que los retinoides ejercen efectos antiinflamatorios en enfermedades cutáneas. (Gille *et al.* 1997).

Es probable que en el presente estudio el contenido de retinol en los fémures de langosta y su alto contenido en proteínas que aseguran la calidad en la composición de sus aminoácidos haga que actúen en sinergia en el poder cicatrizante y regenerativo de la crema utilizada.

Por lo tanto, el efecto cicatrizante se le puede atribuir a dos componentes esenciales que podrían estar presentes en el músculo del fémur de langosta, como el caso de las vitaminas A y B, en sus distintas formas de retinol, β -caroteno y niacina, respectivamente, además el hecho que las heridas no presentaran alguna infección se le atribuye al propóleo por su eficiente función como antibiótico, como se refleja en el control de calidad realizado en la crema y que en conjunto se logró que las heridas se cierren en un tiempo de 4 a 5 días frente a los 15 días según Proaño (2013), que también indujo heridas en ratas de similar tamaño. Asimismo, se logra una buena respuesta en la regeneración de la piel, haciendo imperceptible la huella de la herida. Posteriormente no se tuvo problemas con el crecimiento del pelo en las ratas, lo que recubrió las cicatrices.

V. CONCLUSIONES

- 1) Las cremas obtenidas en el presente estudio fueron de naturaleza hidrófoba (w/o).
- 2) El efecto cicatrizante y regenerativo de la crema con concentraciones de músculo femoral de langosta, fue preparada utilizando langostas en fase gregaria.
- 3) La presencia del músculo femoral de langosta en las cremas en estudio demuestra la capacidad cicatrizante y regenerativa de la piel de las ratas en estudio.
- 4) La crema con 2 por ciento de concentración del músculo femoral de langosta obtuvo el mejor efecto regenerativo en ratas con un tiempo promedio de cicatrización 4,4 días.
- 5) Las pruebas estadísticas entre los tratamientos no presentaron variación entre ellas para los parámetros de superficie, longitud y ancho de la herida.
- 6) La crema con 4 por ciento de concentración del músculo femoral de langosta presentó el mejor efecto en la variación en la longitud y ancho de herida.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una investigación más detallada sobre los componentes presentes en el fémur de langosta, determinando las concentraciones de cada uno de sus constituyentes.
- Incluir como control negativo adicional a ratas que no se les agregue ninguna crema.
- Se recomienda que las cremas se mantengan en temperatura de 14 a 17 °C, para no degradar las proteínas presentes en el fémur de langosta.
- Se recomienda que el tiempo de adaptación a los animales de estudio, termine una vez que el animal no presente cuadros de estrés que podrían alterar los resultados de cicatrización.
- Se sugiere que el ambiente donde se va a tener a los sujetos de experimentación sea un ambiente ventilado para evitar el estrés de las mismas.
- Debido a su alta concentración proteica de *Schistocerca piceifrons* peruviana, se recomienda un estudio nutricional, para la utilización como suplemento alimenticio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. 2006. Vademécum de Plantas Medicinales del Ecuador. Quito-Ecuador.67-98 p.
- Adeola M. 1992. Importancia de los animales salvajes y sus partes en la cultura, festivales religiosos y medicina tradicional de Nigeria. Conservación del medio ambiente. 19: 125-134.
- Agero, A; Verallo-Rowell, V. 2004. A randomized double-blind controlled trial comparing extra virgin coconut oil with mineral oil as a moisturizer for mild to moderate xerosis. *Dermatitis: Contact, Atopic, Occupational, Drug*.15 (3):109-116.
- Aguilar, F; Autrup, H; Barlow, S; Castle, L; Creello, R; Dekant, W; Engel, K; Gontard, N; Gott, D; Grillo, S; Gurtleer, R; Larsen, J; Leclercq, C; Leblanc, J; Malcata, X; Menners, W; Milana, M; Pratt, I.; Rietjens, I; Tobback, P; Toldrá, F. 2007. Scientific Opinion of the Panel on Food additives, Flavourings, Processing aids and Materials in Contact with Food (AFC). *The EFSA Journal*.1-28p.
- Avcı, P; Sadasivam, M; Gupta, A; De Melo, W; Hung, Y; Yin, R; Hamblin, M. 2013. Animal models of skin disease for drug discovery. *Expert Opinion on Drug Discovery*. 8(3): 331– 55.
- Bankova, V; Christov, M; Marcucci, S; Popov, F. 2005. Constituents of Brazilian geopropolis. *Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry*. Sofia. Bulgaria. (53): 402-406.
- Barranco, P; Pascual, F. 1995. Biometría, comportamiento y coloración de una población gregaria de langosta marroquí, *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), en las proximidades del Cabo de Gata (Almería, España). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. (21): 203-211
- Barrientos, L; Milner, J. 2000. Uso potencial de *Metarhizium anisopliae* var. *Acridum* para el control biológico de acridoideos en América Latina. In: *Memorias XXIII Congreso Nacional de Control Biológico*. Guanajuato. México. 189-192p.

- Barrientos, L. 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker 1870) y otros acridoideos de centroamérica y el sureste de México. FAO-OIRSA. El Salvador. 1-50p.
- Barrientos, L. 2003. Orthopteros Plaga de México y Centro América: Guía de Campo. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. México. 114 p.
- Barrientos, L. 2005. Clasificación de los Orthoptera (Caelífera, Sensu Stricto), Especies Plaga En México. Memorias del 2do. Curso Internacional: Manejo Integrado de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) y Acridoideos Plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Tamaulipas. México. 1-30p.
- Beingolea, G. 1978. Bases Ecológicas para el control racional de la langosta migratoria sudamericana. *Schistocerca cancellata* (Serv.), en el Perú. Revista peruana Entomología. 21 (1): 89-95.
- Bermudez, I; García, G; Martínez, E; Díaz, K. 2001. Evaluación de la Irritabilidad Dérmica, Ofmáltica y el Efecto Sensibilizante de la Crema Ulceprol. Centro de Investigaciones y Evaluaciones Biológicas. Anuario Toxicología. 1(1):93-7.
- Borger, A. 1977. Cicatrices inestéticas Prevención y Tratamiento. Labor S.A. Barcelona. España. 15-30p.
- Bowe, W; Pugliese, S. 2014. Cosmetic Benefits of Natural Ingredients. Journal of Drugs in Dermatology. (13): 9
- Bukkens, S. 1997. The Nutritional Value of edible insects. National Institute of Nutrition, Rome, Italy and University of Padua, Padua, Italy. Ecology of Food and Nutrition. 36:2-4, 292-301p.
- Cabello, A. 1989. Tratamiento de las heridas. Patología quirúrgica de urgencia. Ediciones de la Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. 129p
- Camero, J. 1991. Formulario de cosmética. Valencia. España. 260 p.
- Cevallos, M. 2013. Elaboración y control de calidad de una crema hidratante corporal a base de mucílagos y aromas naturales. Tesis Químico Físico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ciudad de Riobamba. Ecuador. 26p.
- Cisneros, F. 1995. Control de Plagas agrícolas. Full Print. Lima, Perú. 313p.

- Contreras, C. 2009. Conexión climática del fenómeno de “El Niño” con la plaga de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) localizada en el estado de Yucatán y la Huasteca Potosina. *Entomología Mexicana*. 8:347-351.
- Cornford, S. 1996. Informes sobre la langosta del desierto y algunas otras plagas durante 1995. *OMM*.45(4):382- 385.
- Coronado, R. Márquez, A. 1972. Introducción a la Entomología. Morfología y taxonomía de los Insectos. Limusa-Wiley, S.A. México. 283p.
- Cortez, R; Lorenzo, G; Pérez, A; Sosa, R; Saínz, O. 2003. Irritabilidad Dérmica Primaria de Cosméticos Elaborados a Partir de Propóleos. *Medicentro*. Villa Clara. Cuba. 7(1): 3-5.
- Costa-Neto, E. 2004. Implicaciones y aplicaciones de la zooterapia popular en el estado de Bahía, noreste de Brasil. *Sustainable Development*. 12: 161-174.
- Costa-Neto, E. 2005. Medicamentos de origen animal: prospección biológica y uso sostenible de recursos zooterapéuticos. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Brasil. 77: 33-43.
- Crivelli, M. 2017. Ácidos en cosmética I. Artículo Excel Professional Line. Colombia.
- Dos Santos Pereira, A; Bicalho, B; Aquino, FR. 2003. Comparison of propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula*. *Apidologiem*. (34): 291–298
- Duraton, J; Monard, A; Solano, R. 2006. Contribución al estudio de la bioecología de dos langostas peruanas, *Schistocerca cf. interrita* Scudder 1899 y *Schistocerca piceifrons peruviana* Lynch Arribalzaga 1903 (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae)-*Journal of Orthoptera Research* (2): 157-169.
- Estrada, J. 1989. Curso de Cosméticos: Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Foote, A; Crystal, J. 2007. Metacognition in the rat. *Current Biology*. 17(6): 551–555.
- Frosch, P; Peiler, D; Grunenberg B. 2003 Wirksamkeit von Hautschutzprodukten im Vergleich zu Hautpflegeprodukten bei Zahntechnikern - Eine kontrollierte Feldstudie. *Diario der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft* (original en Alemán). *Blackwell Synergy* (7): 547-55.
- García, A. Reparación de heridas. Proceso de reparación de heridas. 2-3p.

- Garza, E. 2005. La langosta *Schistocerca piceifrons piceifrons* y su manejo en la planicie huasteca. Campo experimental Ébano. INIFAPCIRNE. San Luís Potosí, México. 12. 23 p
- GDV (German Insurance Association, Alemania). 2015. Aceite de coco. Berlín, Transport Information Service. Consultado el 8 oct. 2017.
- Ghisalberti EL. 1979. Propolis a Review. Bee Word (60): 59-84
- Gille, J; Paxton, L; Lawley, T. 1997. Retinoic acid inhibits the regulated expression of vascular cell adhesion molecule by cultured dermal microvascular endothelial cells. Journal of Clinical Investigation 99: 492–500.
- Goldsmith, L. 1991. Physiology, biochemistry, and molecular biology of the skin. New York: Oxford University Press 2 (22): 1529.
- Guerrero, O. 1958 Estudios morfométricos de las fases de la langosta migratoria en el Perú. Turrialba. Perú. 13 p.
- Hernández-Velázquez, V; Berlanga-Padilla, M; Barrientos-Lozano, L. 2000. Vegetable and mineral oil formulations of *Metarhizium anisopliae* var *Acridum* to control the Central American locust (*Schistocerca piceifrons piceifrons*, Walker) (Orthoptera: Acrididae). Journal of Orthoptera Research 9: 223-227.
- Hernandez, S; Zacconi, F. 2009. Aceite de almendras dulces: Extracción, caracterización y aplicación. Química Nova. 32(5): 1342-1345.
- Herrera, A. 1943. Plagas de la Agricultura y Manera de Combatirlas. Un Tesoro para los Agricultores. México. La Prensa. 145p.
- Hidalgo, O. 2010. Determinación del efecto cicatrizante del extracto acuotánico de la planta *Bacopea procumbres* en la línea celular 3T3 de fibroblastos de ratón. Tesis para obtener el grado de maestría en ciencias de biomedicine molecular. México. 67p.
- Horna, P; Inti, D. 2016 Efecto de una crema a base de tela de araña *Loxosceles laeta* sobre lesiones dérmicas inducidas en *Mus musculus* var. Swis. Tesis para optar por el grado de Bachiller en Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Trujillo, Perú.

- Houghton, P. 1998. Propolis as a medicine. Are there scientific reasons for its reputation in: Munn P. Beeswax and Propolis for Pleasure and Profit? International Bee Research Association. Cardiff. United Kingdom. 10p.
- Hunter, D; Milner, R; Spurgin, P. 2001. Aerial treatment of the Australian plague *Locust chortoicetes terminifera* Walker (Orthoptera: Acrididae) with *M. anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). Bulletin of Entomological Research 91: 93-99.
- IBM SPSS (International Business Machines Corporation). 2017. New York. Estados Unidos. Consultado 30 ago. 2018. Disponible en <https://www.ibm.com/pe-es/marketplace/spss-statistics>
- Kang, S; Phipps, M. 2003. Una cuestión de actitud: Practicantes de medicina tradicional de Corea del Sur y su conservación de la vida Silvestre. Traffic East Asia. Hong Kong
- Kawaga, A; Konishi, N; Momma, T; Oiso, N; Kawaga, S. 2009. Evaluation of anti-wrinkle effects of a novel cosmetic containing retinol using the guideline of the Japan Cosmetic Industry Association. Journal of Dermatology. Tokyo, Japan 36: 583–586
- Kenneth, A. 2011. Dermatología Estética. Editor de la serie Jeffrey S Dover. España. Elsevier. 210p
- Kogga, R; García, F; Carcelén. F; Arbaiza, T. 1999. Valor Nutricional del *Gryllus peruviansis* (Orthoptera: Grillidae). Revista Investigaciones Veterinarias. Perú. 10(1):92-94
- Kumar, V; Abbas, A; Abul, K; Fausto, N; Robbins, V.2005. Pathologic basis of disease. VII edition. Pennsylvania. Elsevier. 47p.
- Kumazawa, S; Hamazaka, T; Nakayama, T. 2004 Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chemistry (84): 329-339
- Laure, H. 2012. Uso de la barra de manteca de cacao. Recuperado 30 de julio del 2013. 201p
- Lefkovits, I; Su, Z; Fischer, P. 1997. Caffeic acid phenethyl ester profoundly modifies protein synthesis profile in type 5 adenovirus-transformed cloned rat embryo fibroblasts cells. International Journal of Oncology. 11(1): 59-67
- Lockhart, R. 1965. Anatomía Humana. Interamericana. 695p.
- Lomer, C; Langewald, J. 2001. What is the place of biological control in acridid integrated pest management? Journal of Orthoptera Research 10: 335-341.

- Lopes, N. 1998. Flavonoids and lignans from *Virola surinamensis* twigs and their in vitro activity against *Trypanosoma cruzi*. *Plant Medical*. (64): 667-668.
- Lynch Arribalzaga, E. 1903. La langosta voladora del Perú. *Anales Museo Nacional de Buenos Aires*. 9:1-5
- Magaña, C. 2010. Estudio comparativo de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) en la Huasteca Potosina y el estado de Yucatán. Tesis de Maestría. San Luis Potosí. México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 126p.
- Marques J. 1994. Una fauna medicinal dos índios Kuna de San Blas (Panamá) ea hipótese da universalidade zooterápica. Panamá. *Anais da 46a Reunião Anual da SBPC*. 324p.
- Mcvean, M; Xiao,H; Isobe, K; Pelling,J. 2000. Increased in wild type p53 stability and transactivational activity by thechemopreventive agent apigenin in keratinocytes. *Carcinogenesis* (21): 633-639.
- Melo, V; Jimenez, H; Martinez, B; Palacios, J;Vargas, N. 2013. Plaga de Ortópteros, recurso de nutrientes para la población. Xochimilco. México.1078p.
- Mukherjee, S; Date, A; Patravale, V; Korting, HC; Roeder, A; Weindl, G. 2006. Retinols in the treatament of sking aging: an overview of clinical efficacy and safety. *Clinical Interventions in Aging*. 1(4): 327-48.
- Muñoz, J. 2008 Hidratación cutánea–Estética y salud. *Ámbito farmacéutico Dermofarmacia*. (27):11
- Muñoz, O; Copaja, S; Speisky, H; Peña, R; Montenegro,G. 2007 Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova* (30):848-851
- Nagai, T; Sakai, M; Inoue, R; Inoue, H; Suzuki,N. 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chemistry* (75):237-240.
- Nielsen, S. 2010. *Food Analysis Laboratory Manual*. 2th Edition. Indiana. USA. Springer. 17,31,41,47,71p.

- OIRSA (Organismo Internacional Regional De Sanidad Vegetal). 1991. Clave de identificación de las especies centroamericanas del género *Schistocerca*. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal.
- FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación). 2001. Parte III. Los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas. El estado Mundial de la agricultura y la alimentación 2001. Dirección de Información de la FAO. Roma. 197- 280p.
- FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación). 2000. Programa De Asistencia De Control De La Langosta. Apoyo al control de langostas (familia Acrididae). Roma.Lima. 22 p.
- Palomino, M. 2001.Fisiología de la piel. Revista Peruana de Dermatología UNMSM.11(2)
- Parker, J; Connin, R. 1967. Langostas sus hábitos y perjuicios. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. México. 30 p.
- Porter, J.; Parry, M.; Carter, T. 1991. The potential effects of climatic change on agricultural insect pest. *Agricultural Forest Meteorology*. 57: 221-240.
- Portillo, E. 2017. Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (*Acheta domesticus*), como fuente de proteína para la dieta humana, en la finca Santa Marta, Morazán, El Salvador. Tesis Administración de Agronegocios. Morazán. San Salvador. 10p
- Proaño, J. 2013. Comprobación del efecto cicatrizante de una crema a base de romero (*Rosmarinus officinalis*), matico (*Piper aduncum*), y Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) en heridas inducidas en ratones (*Mus musculus*). Tesis Bioquímica Farmacéutica. Chimborazo. Ecuador.101p.
- Rainey, R. 1963. Meteorology and the migration of desert locusts. World Meteorology Organization. Technical note 54. Geneva, Switzerland. 115p.
- Ramos, M; Hexsel, D; Santos, M; Zechmeister, M.2001. Hydroxy Acid and Retinoids in Cosmetics. *Clinics in Dermatology*. ELSEIVER. 19: 460-466.
- Rele, A; Mohile, R. 2003. Effect of mineral oil, sunflower oil, and coconut oil on prevention of hair damage. 125p.

- Retana, J. 2000. Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS). *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 7(2):73-87.
- Robeldo, H. 2016. Cicatrización de la Herida Restauración cutánea láser. 272p.
- Romero, J; García, J; Cuevas, M. 2000. Insectos. Familias de Importancia Económica. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Morelos. México. 147 p.
- Rumpold, B; Schlüter, O. 2013. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. ELSEIVIER. 17: 1–11
- Russo, A; Troncoso, N; Sanchez, F; Garbarino, F; Vanella, A. 2006. Propolis protect human spermatozoa from DNA damage caused by benzo pyrene and exogenous reactive oxygen species. *Life sciences*. (78): 1401-1406.
- Salem, C; Pérez, J; Henning, E; Uherek, P; Schultz, C; Butte, J; Gonzáles, F. 2000. Heridas. Conceptos generales. Artículo Docente. Chile. 14-90p.
- Sánchez, L; Flores, D. 2005. Actividad cicatrizante de una crema formulada con extracto de seda de araña *Scytodes sp* en heridas inciso en ratas. Trujillo. Perú. 16-19p.
- Schneider, G; Gohla, S; Schreiber, J; Kaden, W; Schönrock, U; Schmidt-Lewerkühne, H; Kuschel, A; Petsitis, K; Pape, W. 2005. Hellmut Ippen and Walter Diembeck "Skin Cosmetics" in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim.
- SAGAR. (Secretaría De Agricultura, Ganadería Y Desarrollo Rural). 1997. Apéndice Técnico de la campaña contra la langosta. SAGAR - CONASAG - DGSV. Serie Apéndices Técnicos. Manual 2. México.
- Serna, J., Vitales, M., López, M.C., Molina, A. 2002. Dermatología. *Farmacia Hosp*. 2(4):841–842.
- SIAP (Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera). 2008. Ciclo agrícola.
- Shalita, A; Smith, J; Parish, L; Sofman, M; Chalker, D. 1995. Topical nicotinamide compared with clindamycin gel in the treatment of inflammatory acne vulgaris. *International Journal of Dermatology*. 34(6): 434-7.

- Sintes J. 1977. Virtudes curativas de la almendra y otros frutos secos. Editorial Sintesis. 34p
- Skaf, R.; Billaz, R. 1986. Guía práctica de lucha contra los acridios plagas de Brasil. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Traducción de Evaristo Morales. 32p.
- Skaf, R.; Billaz, R. 1986. Guía práctica de lucha contra los acridios plagas de Brasil. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Traducción de Evaristo Morales. 32p.
- Sroka, Z. 2006. The screening analysis of antiradical activity of some plant extracts. *Postepy Hyg. Med. Dosw* (60): 563-570.
- Strodtbeck F. 2001. Physiology of wound healing. *Newborn and Infant Nursing Reviews*. 1:43–52.
- Takaya, K; Ogawa, Y; Isse, N; Okazaki, T; Satoh, N; Masuzaki, H; Mori, K; Tamura, N; Hosoda, K; Nakao, K. 1996. Molecular cloning of rat leptin receptor isoform complementary DNAa-identification of a missense mutation in Zucker fatty (fa/fa) rats. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 225:75-83p.
- Talarn C. 2015. Traumatismos y heridas, tipos y clasificaciones. Cursos del Servicio de Cirugía General del Hospital de Emergencias de Rosario.
- Tanno, O; Ota, Y; Kitamura, N. 2000. Nicotinamide increases biosynthesis of ceramides as well as other stratum corneum lipids to improve the epidermal permeability barrier. *British Journal of Dermatology*. 143: 524–31
- Tosi, J. 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Lima. Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Andina. Proyecto 39, Programa de Cooperación Técnica. 24p.
- Trtott, A. 2002. Heridas y Cortes: Tratamiento y Sutura de Urgencia. 3era. Zaragoza. España. Editorial Elseviermosby. 43p.
- Trujillo, G. 1975. El problema de la langosta *Schistocerca paranensis* Burd. Sociedad de Geografía y Estadística de Baja California. Tijuana, Baja California. México. 151 p.
- USP (United States Pharmacopeia). 2003. Microbiological examination of nonsterile products: Tests for specified microorganisms. *Pharm Forum* 2003; 29(5): 1722–1733.

- Unnikrishnan, P. 1998. Animales en Ayurveda. Amruth. 1-15p.
- Usami, E; Kusano, G; Takayose, T; Wachi, H; Seyama, Y. 2004 Assessment of antioxidant activity of natural compounds by water and lipid-soluble antioxidant factor. *Yakugaku Zasshi*. (124): 847-850.
- Uvarov, B. 1935. Locust and grasshoppers; a handbook for their study and control. The Imperial Bureau of Entomology. London.UK. 69-169; 263-273.
- Vaccari, G; Henry, R; Clauser. J. 2002. Materials handbook: an encyclopedia for managers, technical professionals, purchasing and production managers, technicians, and supervisors. McGraw-Hill. New York. United States.
- Vicente, V. 1999. El peligroso encanto de la belleza. Una aproximación patológica de la pigmentación cutánea. Discurso de Recepción Pública del Académico Electo en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia*. 7-41p.
- Villareal, M. 2004 Formulación de una nanoemulsión dermocosmética nutritiva y regeneradora de la piel. Para grado de M.Sc. Química analítica. Venezuela. 205p.
- Wayne, K; Stadelmann, A; Gordon, R; Tobin, D. 1998. Impediments to wound healing. *The American Journal of Surgery*. 176: 39-47p.
- Wilkinson, J; Moore, R; Rodríguez, M; Rodríguez, D. 1990 *Cosmetología de Harry* Ediciones Diaz de Santos. 56-60p.
- Wille, J; Martinelli, R. 1950. Las Langostas en el Noreste del Perú. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Lima-Perú.
- Yang, Q; Li, Z; Li, Y; Yang, Y; Zhang, Q; Xiaoxia, L. 2016. Comparison of Leg Regeneration Potency Between Holometabolous *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and Hemimetabolous *Locusta migratoria manilensis* (Orthoptera: Acrididae) *Environmental Entomology*. Beijing.China.1-9p.
- Zurita, P. 1943. Langosta en Yucatán y Campeche, 1941-1942. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México. 38p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE TOMA DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE CICATRIZACIÓN.

Fecha												
Rata N°												
Peso (g)												
Tratamiento												
Crema base (%)												
Concentración de fémur de langosta (%)												
Parámetro	Día											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Longitud de herida												
Ancho de herida												
Fotografía												
Observación 1												
Observación 2												
Observación 3												

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 2



INFORME DE ENSAYO: 67383/2018

FDT 005

N° de Orden de Servicio : 40009
N° de Proceso Comercial : 20730/2018
Cliente : CHAMOCHUMBI MORAN ANAIS ARACELI
Dirección legal del cliente : JR. ARICA NRO. 288 URB. SAN FELIPE COMAS LIMA LIMA
Muestra(s) declarada(s) : Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana
Procedencia de la Muestra : Proporcionado por el Cliente
Cantidad de Muestra(s) para ensayo : 01 muestra (100 g.)
Forma de Presentación : Frasco de Vidrio
Identificación de la Muestra :
 Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana – Tratamiento 0
 Cod. Lab. MB: 585364/2018.01 (N1)
 Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana – Tratamiento 1
 Cod. Lab. MB: 585364/2018.02 (N2)
 Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana – Tratamiento 2
 Cod. Lab. MB: 585364/2018.03 (N3)
 Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana – Tratamiento 3
 Cod. Lab. MB: 585364/2018.04 (N4)
Fecha de recepción de muestra(s) : 01/05/2018
Fecha de Inicio del Ensayo : 02/05/2018
Fecha de Término del Ensayo : 06/05/2018
Fecha de Emisión de Informe : 07/05/2018

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Crema Cicatrizante y Regenerativa Compuesta con Fémur de Schistocerca Piceifrons Peruviana

Parámetro	Unidad	Resultados			
		N1	N2	N3	N4
PH*	----	7.2	7.4	7.3	7.5
Escherichia coli*	Ausencia o Presencia/ 1 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Hongos y Levaduras*	UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10
Pseudomonas aeruginosa*	Ausencia o Presencia/ 1 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella*	A-P/25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Staphylococcus aureus*	Ausencia o Presencia/ 1 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aerobios Mesófilos*	UFC/g	10*	20*	10*	< 10

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL – DA
 (*) Recuento estimado

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

Parámetro	Método de Referencia
PH*	USP 40 <62> Prueba de microorganismos específicos
Detección de Escherichia coli*	USP 40 <62> Prueba de microorganismos específicos
Detección de Salmonella*	USP 40 <62> Prueba de microorganismos específicos
Enumeración Staphylococcus Aureus (NMF)*	USP 40 <62> Prueba de microorganismos específicos
Pseudomonas aeruginosa*	USP 40 <62> Prueba de microorganismos específicos

Pág. 1 de 2

LIF. Calle Rusell 193 - Surquillo - Lima. Renovación de Acreditación a ALS Perú S.A.C. División Alimentos. El presente documento es redactado íntegramente en ALS Perú S.A.C. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Perú S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Rusell 193 Surquillo. Lima, Perú Tel. +54 1 204.2000 · www.alsglobal.com

Revisión 02
 Fecha de revisión: 20/09/2017

RIGHT SOLUTIONS . RIGHT PARTNER



Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, el uso indebido del mismo constituye delito sancionado conforme a la ley por la autoridad competente.

RESULTADOS DE PRUEBA DE CALIDAD DE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS

Continuación...



INFORME DE ENSAYO: 67383/2018

FDT 005

Parámetro	Método de Referencia
Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos*	USP 40 «E2» Prueba de microorganismos específicos
Recuento de Mohax*	USP 40 «E2» Prueba de microorganismos específicos



Biga. Sara Gonzales Carrasco
CBP: 2534
Jefatura Laboratorio Alimentos

FIN DE DOCUMENTO

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, el uso indebido del mismo constituye delito sancionado conforme a la ley por la autoridad competente.

Pág. 2 de 2

LIF: Calle Rusell 193 - Surquillo - Lima. Renovación de Acreditación a ALS Perú S.A.C. División-Alimentos. El presente documento es redactado íntegramente en ALS Perú S.A.C. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Perú S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Rusell 193 Surquillo, Lima, Perú. Tel. +54 1 204.2000 - www.alsglobal.com

Revisión 02
 Fecha de revisión: 20/08/2017

RIGHT SOLUTIONS . RIGHT PARTNER



ANEXO 3

PROCESO DE CICATRIZACIÓN DEL TRATAMIENTO 0.

TRATAMIENTO 0																											
SEMANA DE CICATRIZACIÓN					SEMANA DE REGENERACIÓN																						
T 0 / R 1	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12				
	INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA																					
	CICATRIZACIÓN MODERADA					CICATRIZACIÓN COMPLETA																					
	T 0 / R 2	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12			
		INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA																				
		CICATRIZACIÓN MODERADA					CICATRIZACIÓN COMPLETA																				
		T 0 / R 3	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12		
			INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA																			
			CICATRIZACIÓN MODERADA					CICATRIZACIÓN COMPLETA																			
			T 0 / R 4	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12	
				INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA																		
				CICATRIZACIÓN MODERADA					CICATRIZACIÓN COMPLETA																		
				T 0 / R 5	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12
INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA																						
CICATRIZACIÓN MODERADA					CICATRIZACIÓN COMPLETA																						

ANEXO 4

PROCESO DE CICATRIZACIÓN DEL TRATAMIENTO 1.

TRATAMIENTO 1															
	SEMANA DE CICATRIZACIÓN						SEMANA DE REGENERACIÓN								
T 1 / R 1	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12			
	INICIO DE LA CICATRIZACIÓN						CICATRIZACIÓN COMPLETA								
	CICATRIZACIÓN MODERADA						CICATRIZACIÓN COMPLETA								
	T 1 / R 2	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12		
		INICIO DE LA CICATRIZACIÓN						CICATRIZACIÓN COMPLETA							
		CICATRIZACIÓN MODERADA						CICATRIZACIÓN COMPLETA							
		T 1 / R 3	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	
			INICIO DE LA CICATRIZACIÓN						CICATRIZACIÓN COMPLETA						
			CICATRIZACIÓN MODERADA						CICATRIZACIÓN COMPLETA						
			T 1 / R 4	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
				INICIO DE LA CICATRIZACIÓN						CICATRIZACIÓN COMPLETA					
				CICATRIZACIÓN MODERADA						CICATRIZACIÓN COMPLETA					
				T 1 / R 5	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
INICIO DE LA CICATRIZACIÓN						CICATRIZACIÓN COMPLETA									
CICATRIZACIÓN MODERADA						CICATRIZACIÓN COMPLETA									

ANEXO 5

PROCESO DE CICATRIZACIÓN DEL TRATAMIENTO 2.

TRATAMIENTO 2																
SEMANA DE CICATRIZACIÓN					SEMANA DE REGENERACIÓN											
T 2 / R 1																
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12				
	INICIO DE LA CICATRIZACIÓN				CICATRIZACIÓN MODERADA				CICATRIZACIÓN COMPLETA							
	T 2 / R 2															
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12			
		INICIO DE LA CICATRIZACIÓN				CICATRIZACIÓN MODERADA				CICATRIZACIÓN COMPLETA						
		T 2 / R 3														
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12		
			INICIO DE LA CICATRIZACIÓN				C. MODERADA				CICATRIZACIÓN COMPLETA					
			T 2 / R 4													
				Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	
				INICIO DE LA CICATRIZACIÓN				CICATRIZACIÓN MODERADA				CICATRIZACIÓN COMPLETA				
				T 2 / R 5												
Día 1					Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	
INICIO DE LA CICATRIZACIÓN					CICATRIZACIÓN MODERADA				CICATRIZACIÓN COMPLETA							

