

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



EFFECTO DE EXTRACTO ETÍLICO DE PROPÓLEO DE ABEJA MELIFERA (*Apis mellifera scutellata*) COMO ALTERNATIVA NATURAL EN EL PROCESO DE CICATRIZACIÓN DE HERIDAS EN CABRAS RAZA SAANEN.

POR:

SARA LETICIA BENAVIDES WOLMERS
PATRICIA MARGARITA BRIZUELA HERNÁNDEZ
MARVIN SMITH RIVAS ORTÍZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA ABRIL 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA.



EFFECTO DE EXTRACTO ETÍLICO DE PROPÓLEO DE ABEJA MELIFERA (*Apis mellifera scutellata*) COMO ALTERNATIVA NATURAL EN EL PROCESO DE CICATRIZACIÓN DE HERIDAS EN CABRAS RAZA SAANEN.

POR:

SARA LETICIA BENAVIDES WOLMERS
PATRICIA MARGARITA BRIZUELA HERNÁNDEZ
MARVIN SMITH RIVAS ORTÍZ.

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO(A) EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA ABRIL 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO:

LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN.

SECRETARIA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA.

SECRETARIO:

ING AGR. MSC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTÈCNIA:

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos.

DOCENTES DIRECTORES:

Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta.

MVZ. Ramón Oviedo Zelaya.

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García.

RESUMEN.

Esta investigación evaluó el efecto del extracto etílico de propóleo de abeja mellifera (*Apis mellifera scutellata*) como alternativa natural en el proceso de cicatrización de heridas en cabras de raza Saanen, la cual se llevó a cabo en la Fundación Chinampa, Cantón Cabañas, Cuidad Delgado, San Salvador, entre los meses de julio 2014 a enero 2015. Con el fin de recomendar un producto de origen natural que presente propiedades similares a los cicatrizantes comerciales. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar en 20 cabras de la raza Saanen, las cuales se dividieron en cuatro bloques de 5 cabras cada uno. A cada cabra se le realizó un hemograma para formar dichos bloques con rangos de glóbulos blancos similares. Posteriormente a cada una de ellas se les hizo una herida situada en la región torácica, entre las vértebras 3ª y 5ª, de 3 centímetros de largo y 1.5 centímetros de ancho y 0.5 cm de profundidad de la piel previamente rasurada. Los tratamientos fueron aplicados de forma tópica en dosis de 2 ml en las heridas dos veces al día, durante un periodo de cuatro semanas. Los Tratamientos fueron: T0= testigo absoluto (sin ningún medicamento), T1=propóleo de abeja mellifera al 50%, T2=propóleo de abeja mellifera al 30%, T3=producto comercial cicatrizante y T4= alcohol etílico 90%. Durante cada semana se anotaron los datos hasta completar las cuatro semanas para las variables, longitud de herida sin cicatrizar, ancho de la herida sin cicatrizar, tiempo de cicatrización total, inflamación y los costos totales por tratamiento. La longitud de la herida sin cicatrizar fue significativa entre los tratamientos para las semanas tres y cuatro ($p \leq 0.05$). En la semana tres se obtuvieron los resultados: T0=1.00±0.16 cm, T1=0.83±0.26 cm, T2=0.88±0.09 cm, T3=1.13±0.28 cm y T4=0.98±0.05 cm. Para la semana cuatro los resultados fueron: T0= 0.45±0.13 cm, T1=0.3±0.08 cm, T2=0.38±0.10 cm, T3=0.53±0.15 cm, y T4=0.38±0.05 cm. En cuanto a lo ancho de la herida sin cicatrizar todos los tratamientos produjeron los mismos efectos. Ningún tratamiento cicatrizó completamente a las cuatro semanas. Se presentó inflamación en las heridas en cada uno de los tratamientos. Los costos totales por cada tratamiento fueron: T0= USD \$0.00, T1= USD \$42.52, T2= USD\$ 35.28, T3= USD\$30.65 y T4= USD\$ 12.47. Las conclusiones principales fueron: 1) El proceso de cicatrización durante las semana tres fue significativamente mejor para los tratamientos de extracto etílico de propóleo al 50%, seguido del extracto etílico de propóleo al 30% y para la semana cuatro el tratamiento con extracto etílico de propóleo al 50% supero estadísticamente a todos los tratamientos para la variable longitud de la herida. 2) El tratamiento con alcohol fue el de menor costo seguido del tratamiento con extracto etílico de propóleo al 30%, cicatrizante comercial y finalmente el extracto etílico de propóleo al 50%.

Palabras clave: Cicatrización, propóleo, *Apis mellifera*, cabras Saanen.

SUMMARY.

This research evaluated the effect of ethyl extract of propolis mellifera honeybee (*Apis mellifera scutellata*) as a natural alternative in the process of wound healing in goats Saanen, which took place in the Chinampa Foundation, Canton Cabañas, Ciudad Delgado, San Salvador, between July 2014 and January 2015. In order to recommend a product of natural origin present similar to commercial healing properties. Block design was completely randomized in 20 Saanen goats, which were divided into four blocks of 5 goats each. Each goat underwent a blood test to form these blocks ranges like white blood cells. Following each wound they were asked located in the thoracic region between the 3rd and 5th vertebrae, 3 centimeters long and 1.5 centimeters wide and 0.5 cm deep of the previously shaved skin. The treatments were applied topically in doses of 2 ml into the wounds twice a day, for a period of four weeks. The treatments were: T0 = absolute control (no drug), T1 = mellifera bee propolis 50%, T2 = mellifera bee propolis 30%, T3 = scar commercial product and T4 = 90% ethyl alcohol. During each week the data entered until complete four weeks for variables, unhealed wound length, width unhealed wound, complete healing time, inflammation and total costs per treatment. The length of the unhealed wound was significant among treatments for weeks three and four ($p \leq 0.05$). T0 = 1.00 ± 0.16 cm, T1 = 0.83 ± 0.26 cm, T2 = 0.88 ± 0.09 cm, T3 = 1.13 ± 0.28 cm and 0.98 ± 0.05 cm: in week three results were obtained. For week four the results were: T0 = 0.45 ± 0.13 cm, T1 = 0.3 ± 0.08 cm, T2 = 0.38 ± 0.10 cm, T3 = 0.53 ± 0.15 cm and 0.38 ± 0.05 cm. As for the width of the unhealed wound all treatments produced the same effects. No treatment completely healed at four weeks. Inflammation occurred in the wounds in each of the treatments. Total costs per treatment were: T0 = USD \$ 0.00, T1 = USD \$ 42.52, T2 = USD \$ 35.28, T3 = USD \$ 30.65 and T4 = USD \$ 12.47. The main findings were: 1) The healing process during the three week was significantly better for treatments of ethyl propolis extract 50%, followed by ethyl propolis extract 30% and for the four week treatment with ethyl extract propolis 50% statistically outperformed all treatments for the variable length of the wound. 2) Treatment with alcohol was the lowest cost followed by treatment with ethyl propolis extract 30%, and finally scar commercial ethyl propolis extract 50%.

Keywords: Scarring, propolis, *Apis mellifera*, Saanen goats.

AGRADECIMIENTOS

A FUNDACION CHINAMPA.

Por otorgarnos el permiso y apoyo para la elaboración de este proyecto de investigación.

A Ing. Carlos Enrique Ruano Iraheta y MVZ. Ramón Oviedo Zelaya.

Por su importante papel como asesores de nuestra investigación, apoyándonos incondicionalmente y complementando con sus observaciones para la elaboración del documento.

A los miembros del jurado lector y coordinador de procesos de graduación:

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García.

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos.

Ing. Agr. Luis Homero López.

Ing. Agr. Napoleón Paz Quevedo.

Por haber aportado observaciones claves para mejorar la calidad de la investigación.

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo a todas las personas especiales en mi vida y que hicieron posible llegar al final de mi carrera profesional”.

A DIOS TODO PODEROSO que ha sido bueno y misericordioso y no me ha abandonado en todos aquellos momentos en que creí desfallecer, me ha brindado fuerza y sabiduría para llegar a este punto que tanto he anhelado.

A MIS PADRES: María Adriana Wolmers Miranda y Ricardo Francisco Benavides Francia por su apoyo y dedicación todos estos años. Muchísimas gracias por ser un buen ejemplo de responsabilidad, perseverancia, lucha, fe, etc.

A MI TIO: José Benavides quien se encuentra en otro país (E.E.U.U) por haberme brindado su apoyo incondicional a lo largo de la investigación y en mi vida personal.

A MIS HERMANOS Diego Armando y Francisco Miguel Benavides por su apoyo.

A MIS AMIGAS Patricia Brizuela, Marta Osegueda y Karen Franco por estar conmigo todos estos años y demostrarme su amistad, gracias por todos esos momentos llenos de felicidad y diversión, siempre con el dicho “de que te preocupas que me hacían sentir mejor”.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS Marvin Smith por ser parte de nuestro grupo de tesis y Patricia Brizuela además de ser mi amiga, logramos terminar juntas esta investigación, mil gracias.

SARA WOLMERS.

A DIOS TODO PODEROSO por haberme permitido culminar mis estudios, por haber estado conmigo en los momentos difíciles de esta carrera, por haberme dado fuerza para poder seguir adelante y por permitirme ser una profesional.

A MIS PADRES por darme su apoyo en todo momento, a mi madre en especial por estar siempre pendiente de mí, por sus palabras de aliento por acompañarme en mis desvelos y por su confianza.

A MIS HERMANOS en especial a Juan Brizuela por su apoyo incondicional y económico brindado por que siempre estuvo conmigo cuando lo necesitaba.

A MIS AMIGAS Karen Franco y Marta Osegueda por todos los momentos compartidos en esta carrera por todas las risas y tristezas que siempre recordare.

A LOS ESPOSOS Adriana De Benavides y Francisco Benavides por siempre estar pendientes en todo este tiempo de nosotros como equipo de trabajo y por ser parte muy importante para mí.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO Marvin Smith por toda su ayuda y por último a mi compañera y muy especial amiga de esta tesis Sara Benavides por estar siempre a mi lado por haber compartido muchas aventuras juntas.

A MARCELA RAFAILANO por habernos ayudado sirviendo de guía en esta investigación.

PATRICIA BRIZUELA.

A DIOS TODO PODEROSO por haberme permitido culminar mis estudios, por haber estado conmigo en los momentos difíciles de esta carrera, dándome sabiduría para poder seguir adelante.

A MIS PADRES por darme su apoyo en todo momento, por ayudarme a salir adelante.

A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO Sara Benavides y Patricia Brizuela por su apoyo incondicional y demostrarme lo que significa compañerismo.

MARVIN RIVAS.

ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
INDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	i
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Caprinos en El Salvador.....	2
2.2. Generalidades de las cabras.....	2
2.2.1. Raza Saanen.....	2
2.3. La piel.....	2
2.3.1. Epidermis.....	3
2.3.2. Dermis.....	3
2.3.3. Tejido subcutáneo.....	4
2.3.4. Tejido muscular.....	4
2.4. Heridas.....	4
2.4.1. Tipos de heridas.....	5
2.4.2. Heridas accidentales.....	5
2.4.3. Heridas incisas o quirúrgicas.....	5
2.4.4. Clasificación de la herida quirúrgica.....	5
2.4.4.1. Herida limpia.....	5
2.4.4.2. Herida limpia – contaminada.....	6
2.4.4.3. Herida contaminada.....	6
2.4.4.4. Herida sucia.....	6
2.5. Cicatrización.....	6
2.5.1. Investigaciones realizadas en el proceso de cicatrización de heridas.....	7
2.5.2. Cicatrización por primera intención.....	8
2.5.3. Cicatrización por segunda intención.....	9
2.5.4. Cicatrización por tercera intención.....	9
2.5.5. Cicatrización por cuarta intención.....	9
2.5.6. Principios generales de la cicatrización de heridas.....	9

2.5.6.1. La inflamación.....	9
2.5.6.2. El desbridamiento.	10
2.5.6.3. La reparación.....	10
2.5.6.4. La maduración.....	11
2.6. Propóleo.....	11
2.6.1. Finalidad del propóleo en la colmena:	11
2.6.2. Presentación y usos del propóleo.....	12
2.6.3. El propóleo en medicina veterinaria.	12
2.6.4. Precauciones al usar propóleo.....	13
2.6.5. Composición química.	13
2.6.5.1. Flavonoides y terpenoides.....	13
2.6.6. Efectos biológicos.	15
2.6.7. Organismos susceptibles.	15
2.7. Cicatrizante.....	15
2.7.1. Bálsamo.	15
2.7.1.1. Composición química del bálsamo (producto comercial).....	16
2.7.1.2. Usos del bálsamo.....	16
2.7.2. Otras sustancias combinadas con bálsamo:	16
2.7.2.1. El propilenglicol	16
2.7.2.2. Malatión	16
2.7.2.3. Violeta de Genciana	17
2.7.2.4. Alcohol	17
3. MATERIALES Y METODOS.	18
3.1. Localización de la investigación.....	18
3.2. Duración de la investigación.....	18
3.3. Descripción del estudio.....	18
3.3.1. Alojamiento y equipo.....	18
3.3.2. Preparación del lugar.....	18
3.3.3. Unidades experimentales.....	18
3.3.3.1. Manejo de las unidades experimentales	19
3.4. Metodología de campo.	19
3.4.1. Recolección de propóleo.....	19

3.4.2. Elaboración de solución etílica de propóleo.....	20
3.5. Metodología de laboratorio.....	20
3.5.1. Prueba hematológica.....	20
3.5.2. Pasos para la recolección de muestra sanguínea.....	20
3.5.3. Pruebas in vivo.....	21
3.6. Metodología estadística.....	21
3.6.1. Sorteo de tratamientos.....	21
3.6.2. Prueba estadística.....	23
3.6.2.1. Contrastes ortogonales.....	23
3.6.3. Variables.....	23
3.6.3.1. Longitud de herida sin cicatrizar.....	23
3.6.3.2. Ancho de herida sin cicatrizar.....	23
3.6.3.3. Tiempo de cicatrización total.....	24
3.6.3.4. Presencia o ausencia de inflamación.....	24
3.7. Metodología económica.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Longitud de la herida sin cicatrizar.....	24
4.2. Ancho de la herida sin cicatrizar.....	25
4.3. Tiempo de cicatrización total.....	26
4.4. Inflamación.....	27
4.5. Comparación económica.....	27
5. CONCLUSIONES.....	30
6. RECOMENDACIONES.....	31
7. BIBLIOGRAFIA.....	32
8. ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Análisis de varianza para el proyecto de investigación.....	22
Cuadro 2 Contrastes ortogonales.....	23
Cuadro 3 Comparación de los tratamientos en el tiempo de cicatrización total en la longitud y ancho de la herida (semanas) en cabras raza Saanen.....	27
Cuadro 4 Comparación de costos y aplicación de los diferentes tratamientos.....	29
Cuadro A-1 Glóbulos blancos y edades de las unidades experimentales.....	38
Cuadro A-2 Hemogramas de cabras utilizadas en la investigación.....	39
Cuadro A-3 Promedio de datos de la longitud de la herida sin cicatrizar.....	39
Cuadro A-4 Longitud de la herida sin cicatrizar durante las cuatro semanas.....	40
Cuadro A-5 Análisis de varianza para la variable longitud de la herida sin cicatrizar...	41
Cuadro A-6 Prueba de contrastes ortogonales para la variable longitud de la herida..	42
Cuadro A-7 Promedio de datos de lo ancho de la herida sin cicatrizar.....	42
Cuadro A-8 Datos de lo ancho de la herida sin cicatrizar.....	43
Cuadro A-9 Análisis de varianza para la variable ancho de la herida sin cicatrizar.....	44
Cuadro A-10 Tiempo de cicatrización de la herida a lo largo y ancho.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Longitud de la herida sin cicatrizar	25
Figura 1. Ancho de la herida sin cicatrizar.....	26
Figura A-1. Localización de la Fundación Chinampa.....	46
Figura A-2. Módulo caprino.....	46
Figura A-3. Preparación del módulo caprino.....	47
Figura A-4. Unidades experimentales.....	47
Figura A-5. Elaboración de los extractos etílicos de propóleo.....	48
Figura A-6 Toma de muestras.....	48
Figura A-7. Fase in vivo.....	49
Figura A-8. Aplicación de tratamientos.....	50
Figura A-9. Identificación según Sorteo de las unidades experimentales.....	51
Figura A-10. Medición de la longitud y ancho de la herida.....	51

1. INTRODUCCIÓN.

En El Salvador, los caprinocultores por la escasa preparación; necesitan de todo el apoyo de profesionales que se encuentran de una manera u otra en contacto con rebaños caprinos (MAG 2003).

Los caprinos, pueden presentar ciertas heridas ocasionadas por peleas con depredadores o con otras cabras, incluso cuando estas intentan pasar o saltar de un lado a otro (accidentales) y heridas realizadas de forma quirúrgica.

En la naturaleza existen sustancias complejas de origen vegetal que preparan las abejas, como en el caso del propóleo, que es un producto al que se le atribuyen muchas propiedades medicinales entre las cuales se encuentran propiedades antiinflamatorias, cicatrizantes, antibióticas, etc. El propóleo es una sustancia resinosa, balsámica, de color verde pardo, castaño o incluso negro, dependiendo de su origen botánico. Según investigaciones realizadas, el propóleo contiene principalmente flavonoides y terpenoides; los cuales otorgan propiedades al propóleo, que permite brindar considerables valores terapéuticos en el organismo animal y humano (González Guerra y Bernal Méndez 1997). Esta investigación comparó el efecto del extracto alcohólico del propóleo al 50 % y 30 % (artesanal) de abejas (*Apis mellifera scutellata*), un cicatrizante comercial, un testigo relativo (alcohol al 90%) y un testigo absoluto (sin tratamiento), en la cicatrización de heridas con el fin de presentar una alternativa natural a los caprinocultores para el tratamiento de heridas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Caprinos en El Salvador.

En El Salvador existen 15,215 caprinos en total, esto según el IV Censo Agropecuario realizado entre los años 2007-2008. (Dirección General de Estadísticas y Censos 2009). El sistema más utilizado es el extensivo a nivel familiar en donde se tienen de uno a cuatro cabritas que pastan en las orillas de las calles y luego las amarran (Oficina de Políticas y Estrategias, Ministerio de Agricultura y Ganadería 2003).

2.2. Generalidades de las cabras.

Son animales de pequeña talla (dependiendo de la raza), con cuernos arqueados, muy ágiles y adaptados a saltar y escalar por ser un animal extremadamente rústico, pues muestra una extraordinaria adaptabilidad tanto en las condiciones más favorables como en las más extremas condiciones climáticas, aridez y elevación del terreno. Su distribución es amplia y se encuentra en todo el mundo, principalmente en las zonas montañosas. Existen cabras salvajes, pero la mayoría de ellas fueron domesticadas por el hombre. Las cabras son criadas por su leche (usada frecuentemente en la producción de quesos), carne, piel, y pelo (De la Rosa Carbajal 2011).

2.2.1. Raza Saanen.

Los caprinos de la raza Saanen son animales corpulentos y con gran aptitud lechera. Son de color blanco o cremoso, con pelo corto y fino; se acepta la presencia de pequeñas manchas en la piel y algunos pelos negros aislados. Las cabras de esta raza producen el mayor volumen individual de leche y son de las más prolíficas, pero están mejor adaptadas a climas fríos (De la Rosa Carbajal 2011).

2.3. La piel.

Representa el límite anatómico y órgano principal de comunicación entre el animal y su medio ambiente. Es el órgano corporal más extenso, comprendiendo del 12 al 14% del peso corporal del animal, dependiendo de la edad. En los animales la piel produce unas formaciones especiales contra la pérdida de calor, que son los pelos, las cerdas y las plumas. Estas producciones cutáneas son extraordinariamente heterogéneas según las especies animales. Las formas y el color del revestimiento piloso se adapta muchas veces al medio circundante, variando su espesor y consistencia en el transcurso del año (Frandsen y Spurgeon 1995).

La cabra cuenta con un espesor de la piel de 1-2 mm, comprende la capa papilar aproximadamente 30-40 % y la capa reticular aproximadamente 40-50 %. Con muy poco tejido grasoso, hay un relativamente tejido grueso entre las fibras, sobre todo presentado en la capa reticular. El tamaño de la piel de cabra comprende aproximadamente 0.5-0,9 m² y de los piel de cabritos entre 0.2 -0.5 m² (Ramos 2003).

2.3.1. Epidermis.

La epidermis, en los vertebrados, es la capa externa de la piel, un epitelio escamoso estratificado, compuesto de queratinocitos que proliferan en su base y se diferencian progresivamente, a medida que son empujados hacia el exterior. La epidermis es la barrera más importante del cuerpo al ambiente externo hostil (Martoja y Martoja 1970).

La epidermis consta de los siguientes estratos: Estrato o capa basal que está constituida por una sola cubierta de células piramidales, cubicas o cilíndricas, esta población celular progenitora descansa sobre la membrana basal. El estrato espinoso, que tiene células que se tiñen con palidez y tienden a aplanarse conforme se aproximan a la superficie. Estrato granuloso, que puede estar formado por varias capas de células o es posible que no exista. Las células granulosas fusiformes contienen gránulos queratohialinos basófilos, mismos que son precursores de la queratina. Estrato lúcido, no constituye una característica típica de la epidermis de los animales domésticos. Cuando existe (cojinete digital canino, epidermis nasal, de las pezuñas, mamas), las células son aplanadas, dicho estrato es una capa de células muertas o a punto de morir con núcleos imperceptibles o inexistentes. Estrato córneo, se encuentra bien desarrollado y está constituido por células muertas unidas estrechamente, en regiones que se considera tiene alto grado de tonificación (Gürtler 1979).

2.3.2. Dermis.

Bajo la epidermis se halla la dermis. Es una capa de células muy activas integradas en un tejido con gran cantidad de colágeno responsable de la elasticidad de la misma. La dermis es el asiento del pelo, que no es sino un conjunto de células del estrato epidérmico muy queratinizadas y modificadas que dan lugar además a la formación de otras estructuras fanerópticas. El folículo piloso posee un pequeño haz de fibras musculares que se insertan bajo el estrato epidérmico y cuya contracción da como respuesta el movimiento del pelo ante estímulos de frío, sorpresa o miedo. Se trata del músculo erector del pelo (Martoja y Martoja 1970).

Es un estrato muy vascularizado y con gran cantidad de terminaciones nerviosas, responsable de la continua renovación de las células epidérmicas.

En la dermis se ramifican las arterias, venas, capilares, vasos linfáticos y fibras nerviosas sensitivas (Gürtler 1979).

2.3.3. Tejido subcutáneo.

Este sirve como depósito de grasa, que puede alcanzar en algunos animales extraordinario espesor. La capa adiposa constituye tanto para los casos sanguíneos y linfáticos como para los nervios una protección cierta y, por añadidura, actúa como almohadilla elástica contra las presiones externas. El tejido subcutáneo corresponde a la aponeurosis superficial y en ocasiones también se le llama hipodermis aunque no es parte de la piel (Gürtler 1979).

La hipodermis es un tejido adiposo subcutáneo, además de formar parte esencial en el metabolismo de las grasas constituyendo depósitos energéticos de gran capacidad de movilización, resulta un perfecto aislante corporal ante bajas temperaturas. Bajo la hipodermis, la fascia profunda subyacente, concluye la conformación estratificada de un órgano, la piel, que llega a suponer el 16 % del peso total del organismo (Martoja y Martoja 1970).

2.3.4. Tejido muscular.

El tejido muscular es un tejido que está formado por las fibras musculares (miocitos). Compone aproximadamente el 40-45 % de la masa corporal está especializado en la contracción, el tejido muscular es el responsable de los movimientos corporales. Está constituido por células alargadas, las fibras musculares, caracterizadas por la presencia de gran cantidad de filamentos citoplasmáticos específicos.

Las células musculares tienen origen mesodérmico y su diferenciación ocurre principalmente en un proceso de alargamiento gradual, son síntesis simultánea de proteínas filamentosas. De acuerdo con sus características morfológicas y funcionales se pueden diferenciar en los mamíferos tres tipos de tejido muscular, el músculo liso, estriado esquelético y cardíaco (Molist *et al.* 2014).

2.4. Heridas.

Las heridas son la pérdida de continuidad de la piel o mucosa producida por algún agente físico o químico, en la que con frecuencia se produce una simultánea o diferida pérdida de sustancias, por la acción de diversos agentes causantes y que puede extenderse a los tejidos y órganos subyacentes. Las diferentes heridas tienen a su vez una clasificación

definida, pudiendo ser: escoriación, heridas punzantes, heridas por proyectiles, heridas venenosas y heridas incisas (Ponce De León y Benítez 1991).

2.4.1. Tipos de heridas.

Entre los tipos de heridas más comunes están: Heridas accidentales, heridas incisas o quirúrgicas, heridas contusas, heridas venenosas, heridas por mordeduras, heridas penetrantes, heridas avulsivas, herida por arrancamiento (Fernández 2000).

2.4.2. Heridas accidentales.

Estas son consideradas como cualquier lesión que se produce por accidente o por cualquier causa externa, violenta y anticipada. Por ejemplo, un daño corporal no intencional como resultado de cualquier fuerza externa y contra el curso normal de los acontecimientos puede ser categorizado como una lesión accidental (Van Weeghel *et al.* 1997).

2.4.3. Heridas incisas o quirúrgicas.

Se denomina a las soluciones de continuidad nítidas, como son las heridas quirúrgicas, de bordes regulares y bien delimitados. En la herida incisa encontramos dos dimensiones: Extensión y profundidad. La longitud del corte en estas heridas en su superficie supera la profundidad de su penetración. Sus bordes son limpios, con mínima desvitalización de los tejidos y están bien irrigados. La separación de sus bordes será mayor, cuanto más perpendicular sea el corte a las líneas de Langer, a lo largo de los cuales la movilidad de la piel sobre los planos profundos es menor. Ejemplo: Herida producida por navaja, bisturí, etc. (Ponce De León y Benítez 1991).

Es la que el cirujano ejecuta para hacer un procedimiento quirúrgico (Frandsen y Spurgeon 1995).

2.4.4. Clasificación de la herida quirúrgica.

2.4.4.1. Herida limpia.

Herida quirúrgica no infectada en la que *no* se encuentra inflamación y en la que no se penetra el tracto respiratorio, digestivo, genital o urinario. En adición, las heridas limpias se cierran primariamente y, si es necesario, se drenan con sistemas de drenaje cerrados. Las heridas incisionales que ocurren en el trauma no penetrante se deben incluir en esta categoría si cumplen con estos criterios. La frecuencia de infección no debe pasar del 2% (Fernández 2000).

2.4.4.2. Herida limpia – contaminada.

Herida quirúrgica en la cual se penetra el tracto respiratorio, digestivo, genital o urinario bajo condiciones controladas y sin contaminación inusual. Específicamente, operaciones que comprometen el tracto biliar, el apéndice, la vagina y la orofaringe, se incluyen en esta categoría, teniendo en cuenta que no haya evidencia de infección o mayor rotura de la técnica quirúrgica. La frecuencia de infección puede oscilar entre el 5-10% (Ménenzes 2005).

2.4.4.3. Herida contaminada.

Heridas abiertas, frescas y accidentales. En adición, cirugías con falla mayor de la técnica quirúrgica estéril (ej. masaje cardíaco abierto) o derrame abundante de líquido intestinal. Aquellas heridas en las cuales se encuentran signos de inflamación aguda no purulenta, se deben incluir en esta categoría. La infección puede oscilar entre 10 y 20% (Nelson y Couto 2000).

2.4.4.4. Herida sucia.

Heridas traumáticas viejas con retención de tejido desvitalizado o aquellas que tienen infección clínica o víscera perforada. Esta definición sugiere que los organismos causantes de la infección postoperatoria estaban presentes en el campo operatorio antes de la cirugía (Ponce De León y Benítez 1991).

2.5. Cicatrización.

La cicatrización de las heridas es la restauración de la continuidad anatómica normal en una zona en la que se ha producido una alteración del tejido. La comprensión del proceso normal de cicatrización de las heridas es esencial para tomar decisiones correctas en el tratamiento de éstas. La utilización correcta de los principios en el tratamiento de las heridas ayudara a evitar un cierre prematuro de las heridas y sus complicaciones potenciales (Ponce De León y Benítez 1991).

La herida puede estar cubierta con tejido necrótico (tejido no viable debido a suplenencia sanguínea reducida), o tejido blanquecino o amarillento muerto, o una escara (tejido necrótico seco, negro y duro). Estos tejidos impiden la cicatrización. El tejido necrótico puede albergar microorganismos patógenos, la remoción ayuda a prevenir la infección de la herida; por el contrario si este no es adecuadamente retirado, la infección y la mala cicatrización estarán presentes. La escara también debe ser retirada aunque pueda estar

firmemente adherida al lecho de la herida. Así, la herida podrá ser evaluada y se facilitará la cicatrización (Lorenz y Longaker 2003).

La curación de la herida no puede progresar sin nuevos vasos, ya que éstos deben garantizar un aporte adecuado de sangre, oxígeno y sustancias nutritivas. La reconstitución vascular se inicia desde los vasos intactos que se encuentran en el borde de la herida. Gracias a la estimulación de los factores de crecimiento, las células de la capa epitelial, que revisten las paredes vasculares (endotelio), están capacitadas para degradar su membrana basal, para movilizarse y proceder a migrar a la zona lesionada y al coágulo sanguíneo colindante (Hartmann 1999).

2.5.1. Investigaciones realizadas en el proceso de cicatrización de heridas.

Estudios realizados en conejos utilizando miel de abeja, han demostrado que el tiempo que tarda dicho proceso es de 560 horas, es decir, aproximadamente 24 días (Isaza y Mosquera 2009).

Otras investigaciones utilizando miel sin hervir comercial se aplica tópicamente en heridas abiertas de 12 ratones. Otros doce ratones sirvieron como grupo de control y sus heridas fueron cubiertas con solución salina solamente. La cicatrización de heridas fue juzgada por medir el espesor de tejido de granulación, epitelización de la periferia de la herida, y el tamaño de las heridas abiertas. De acuerdo con los tres criterios mencionados, las heridas de los animales tratados con miel sanaron más rápidamente que las heridas de los animales de control. La miel sin hervir parece acelerar la cicatrización de heridas cuando se aplica tópicamente debido a sus propiedades de producción de energía, su efecto higroscópico sobre la herida, y sus propiedades bactericidas. Los resultados sugieren que la miel que se aplicó tópicamente en heridas abiertas acelera el proceso de curación (Bergman *et al.* 1993).

En Turquía, se evaluó el efecto del propóleo y sulfadiazina de plata en la cicatrización de heridas en conejos, utilizando parámetros cualitativos, cuantitativos y hallazgos histopatológicos. Se realizó una herida en la parte dorsal por conejo, en total fueron 30 conejos que se utilizaron. De estos, 10 conejos se asignaron al grupo 1 (propóleo), otro grupo de 10 conejos al grupo 2 (sulfadiazina de plata) y los últimos 10 conejos destinados al grupo 3 (control). A la herida de la piel en el grupo 1 se le aplicó todos los días

propóleo al 50%, al grupo 2 sulfadiazina de plata y al grupo 3 crema bepanthane (vitamina B5) como control. Después de la operación las superficies de la herida se examinaron macroscópicamente y tanto el proceso de curación como las tasas de expansión de la herida, la contracción y la epitelización fueron analizados cuantitativamente. Como resultado, el grupo que se le aplicó el tratamiento con propóleo presentó un menor tiempo de cicatrización (25 días) que los otros tratamientos (Eröksüz *et al.* 2008).

Un estudio realizado en la India demostró que la aplicación tópica de ungüento de propóleo durante 14 días mejoró significativamente la contracción de la herida en comparación con el grupo de control de ratas. Se demostró que el extracto de etanol de propóleos de la India posee actividad significativa mediante la aceleración del proceso de cicatrización en las diferentes fases de la reparación de tejidos. La presencia de componentes biológicos tales como flavonoides que lo constituyen en un 60%, siendo el 40% los ácidos fenólicos, terpenos, ácidos benzoicos, aminoácidos y vitaminas, etc., contenidos en el propóleo de la India pueden explicar la pronta cicatrización de heridas (Lyyam *et al.* 2010).

Otra investigación realizada describe el caso de un perro mestizo, macho de 7 kg de peso y dos años de edad que llegó a la consulta presentando una fractura expuesta contaminada del antebrazo derecho. Se realizó radiografía y se trató el tejido blando lesionado con el preparado de aceite de ajo, sin usar antibiótico terapia. El objetivo fue evaluar como el aceite de ajo contribuye a la cicatrización por segunda intención de los tejidos blandos y su efecto para contrarrestar la contaminación de la fractura expuesta en un perro. La herida tratada se mostró de un color rosado, sin presencia de exudados, ni olor, con tejido de granulación a partir de los 4 días, La cicatrización total de la misma se produjo a los 21 días (Cocco *et al.* 2005).

2.5.2. Cicatrización por primera intención.

Es una forma de cicatrización primaria que se observa en las heridas operatorias y las heridas incisas. Este proceso requiere de las siguientes condiciones: Ausencia de infección de la herida, hemostasia perfecta, afrontamiento correcto de sus bordes, ajuste por planos anatómicos de la herida durante la sutura (Cunningham y Klein 2009). Coincide con heridas quirúrgicas limpias, se cierran por medio de suturas que aproximan bordes idénticos teniendo el cuidado de no dejar espacios anatómicos muertos entre los tejidos. Este proceso permite que quede una mínima cicatriz y dentro del término de 8

días. Si bien se refiere generalmente en términos quirúrgicos, se aplica a todo proceso de cicatrización (Ponce De León y Benítez 1991).

2.5.3. Cicatrización por segunda intención.

Son heridas abiertas sin suturas con supuración y drenaje en las que se produce un hueco para llenarlo con tejido de granulación a partir de los fibroblastos (tipo de célula del tejido conectivo que sintetiza colágeno, migra y prolifera durante la cicatrización de heridas). Existe la posibilidad de infección ya que es un proceso lento y hay pérdida de tejidos (Cunningham y Klein 2009). Esta ocurre en forma lenta y a expensas de un tejido de granulación bien definido, dejando como vestigio una cicatriz larga, retraída y antiestética. Por lo general ocurre cuando hay pérdida de sustancia o dificultad para afrontar los bordes de una herida o también cuando existe un compromiso infeccioso en la herida (Ménenezes 2005).

2.5.4. Cicatrización por tercera intención.

Así denominada cuando las dos superficies de una herida se unen, en fase de granulación, con una sutura secundaria (Fernández 2000).

2.5.5. Cicatrización por cuarta intención.

Cuando se acelera la cura de una herida por medio de injertos cutáneos (Fernández 2000).

2.5.6. Principios generales de la cicatrización de heridas.

Aunque existen muchos tipos de heridas, la mayoría experimentan estadios similares en la cicatrización. La duración de cualquier estadio variará según el tipo de herida, el tratamiento, la microbiología y otros factores fisiológicos. Existen cuatro estadios principales de cicatrización de las heridas después de producirse una herida que afecte a todo el grosor de la piel (Cunningham y Klein 2009).

2.5.6.1. La inflamación.

Es el primer estadio de cicatrización de las heridas y se puede dividir en dos fases. Durante la fase inicial, se produce una vasoconstricción inmediata para controlar la hemorragia seguida de una vasodilatación a los pocos minutos. Durante la segunda fase, las células se adhieren al endotelio vascular. En 30 minutos, los leucocitos migran a través de la membrana basal vascular hacia el interior de la herida recién creada.

Inicialmente, los neutrófilos mueren y los monocitos se convierten en el tipo de célula predominante en la herida (Fernández 2000).

2.5.6.2. El desbridamiento.

Es el segundo estadio de la cicatrización de la herida. Aunque los neutrófilos fagocitan las bacterias, los monocitos, más que los neutrófilos, se consideran esenciales para la cicatrización de la herida. Después de la migración fuera de los vasos sanguíneos, los monocitos se consideran macrófagos, los cuales en ese momento fagocitan los restos necróticos. Los macrófagos también atraen a las células mesenquimatosas mediante un mecanismo indefinido. Por último, las células mononucleares se unen para formar células gigantes multinucleadas en la inflamación crónica. Los linfocitos también pueden estar presente en la herida y contribuir a la respuesta inmunológica contra los restos extraños (Mazzafarro y Ford 2003).

2.5.6.3. La reparación. Es el tercer estadio en la cicatrización de la herida. Ésta comprende las fases de proliferación fibroblástica, capilar y epitelial. Durante el estadio de reparación, las células mesenquimatosas se transforman en fibroblastos, los cuales dejan filamentos de fibrina que actuaran como estructura para la migración celular. En una herida sana, los fibroblastos empiezan a aparecer, aproximadamente, a los 3 días después de una lesión inicial. Estos fibroblastos secretan inicialmente una sustancia fundamental y más tarde colágeno. La secreción precoz del colágeno provoca un crecimiento rápido inicial de la fuerza de la herida. La fuerza de la herida se continúa incrementando más lentamente a medida que las fibras de colágeno se reorganizan según el estrés de la herida. En la mayoría de los tejidos, la zona de la herida nunca recupera su fuerza original (Fernández 2000).

El suministro sanguíneo de la herida se distribuye mediante los capilares migratorios. El centro de la herida es una zona de baja presión de oxígeno hacia la cual migrarán los capilares, siguiendo el gradiente de oxígeno. Debido a la necesidad de oxígeno, la actividad fibroblástica depende del grado de desarrollo capilar. Mientras los capilares y fibroblastos proliferan, se producen tejido de granulación. Debido a la extensa invasión capilar, el tejido de granulación es muy friable y resistente a la infección (Ponce De León y Benítez 1991).

La migración de células epiteliales empieza a las pocas horas de producirse la herida inicial. Las células epiteliales basales se aplanan y migran hacia la herida abierta. Una teoría sugiere que estas células se deslizan a través del defecto en pequeños grupos,

mientras que otra afirma que las células “dan saltos de rana” unas encima de las otras para cubrir el defecto. Se desconoce el estímulo para la migración celular. Las células epiteliales migratorias secretan mediadores, como los factores transformadores del crecimiento α y β , que intensifican el cierre de la herida. Aunque las células epiteliales migran en direcciones aleatorias, la migración se detiene cuando se realiza el contacto con otras células epiteliales en cualquier punto de toda su superficie. Las células epiteliales migran a través de la herida abierta y pueden cubrir una incisión quirúrgica en 48 horas. En una herida abierta, las células epiteliales deben tener un lecho sano de tejido de granulación para atravesarlo. La epitelización se retarda en una herida desecada (Mazzaferro y Ford 2003).

2.5.6.4. La maduración.

Es el estadio final de la cicatrización de una herida. Durante este periodo, las fibras de colágeno recién formadas y los fibroblastos se empiezan a reorganizar a lo largo de las líneas de tensión. Las fibras que presentan una orientación no funcional se sustituyen por fibras funcionales. Este proceso permite que la fuerza de la herida se incremente lentamente durante un largo periodo de tiempo (hasta 2 años). La mayoría de heridas permanecerán de un 15 a un 20% más débil que el tejido original (Fernández 2000).

2.6. Propóleo.

Es una sustancia resinosa, balsámica, de color verde pardo, castaño o incluso negro, dependiendo de su origen botánico. Dentro de las investigaciones realizadas del propóleo se muestra que contiene elementos muy interesantes, principalmente flavonoides, fenoles, algunos elementos traza y algunos ácidos potentes; los cuales otorgan propiedades al propóleo, que permite brindar considerables valores terapéuticos en el organismo animal y humano. Las fuentes de obtención de los propóleos por las abejas ha sido tema muy discutido. Muchos consideran que estos insectos cosechan la resina de los árboles ubicados en el entorno de la colmena y también a grandes distancias (González Guerra y Bernal Méndez 1997).

Los principales países productores de propóleo en el mundo son: China, Brasil, Argentina, Cuba, Chile, Uruguay y Canadá (Martínez, et al, 2010).

2.6.1. Finalidad del propóleo en la colmena:

Tapar grietas o quebraduras de la colmena, reducir al mínimo el tamaño de las piqueras, evitando la entrada del frío, depredadores y visitas indeseables, tapizar el interior de las celdillas, manteniéndolas libres de agentes microbianos, embalsamar para momificar y

aislar los restos de otros animales, fijar los panales verticalmente, recubrir las paredes interiores de la colmena sirviendo como un aislante térmico (Witherell 1975).

2.6.2. Presentación y usos del propóleo.

El propóleo se puede ingerir en forma de extracto, cápsulas, jarabe, pastillas, caramelos, trozos masticables. En cosmética se usa para preparar cremas, lociones para después del afeitado, pomadas, lociones corporales, etc. También se puede aplicar en heridas en forma de spray, crema, extracto alcohólico (Paredes Celarié 2006).

2.6.3. El propóleo en medicina veterinaria.

En algunos países como Uruguay, Colombia, Cuba, Argentina se utiliza el propóleo como crema de Ordeño que es un preventivo y curativo de grietas, heridas e inflamación de pezones. También el ungüento que se utiliza en la cicatrización de heridas superficiales, necrobacilosis, quemaduras, procesos infecciosos e inflamatorios, dermatitis seborreica, escaras, además de las soluciones adhesivas utilizada en enfermedades pódales, llagas de prepucio, miasis, mucosas infectadas, heridas de piel y mucosas, castraciones, evita la contaminación post-quirúrgica de las suturas (Anzola Martínez 2005).

Este producto ha sido empleado en la terapéutica veterinaria en diversos campos y especies animales, entre las que se destacan: la aplicación de soluciones para la prevención y control de enfermedades pódales en ovinos, infusiones mamarias para el tratamiento de mastitis, polvo antidiarreico, bolos y soluciones inyectables, en enfermedades del sistema genito-urinario como la endometritis; colirios y ungüentos para la queratitis y queratoconjuntivitis infecciosas, tinturas y pomadas en herida recientes y otras que no cicatrizan por primera intención; se usa en la terapia de la onfalitis del ternero; soluciones inyectables como estimulantes del sistema inmunológico, entre otros (Fierro Morales 2000).

Estudios realizados por diferentes médicos veterinarios demostraron la actividad antimicrobiana de extractos de propóleos sobre microorganismos aislados de animales enfermos, dentro del grupo de bacterias se encuentran: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y la levadura *Malassezia pachydermatis*, sobre las cuales se estudió si el propóleo generaba inhibición a su desarrollo. Estas muestras fueron obtenidas del conducto auditivo externo de caninos con otitis. Al finalizar del

estudio se llegó a la conclusión que el extracto de propóleos no solo posee propiedades antibióticas, sino también propiedades antiinflamatorias. Ambas son importantes para aliviar los síntomas de la otitis, e incluso lograr la curación del paciente (Lozina 2003).

2.6.4. Precauciones al usar propóleo

El propóleo se puede ingerir de forma oral en cantidades recomendadas, no es irritante cuando se aplica en la piel, específicamente en heridas. Hay personas y animales que pueden ser alérgicas al propóleo, generalmente las que lo son a la picadura de abeja o sufren algún otro tipo de alergia de tipo respiratorio. Estas personas deben ir con mucha precaución y tomar siempre el propóleo bajo la indicación de un profesional de la salud (González Guerra y Bernal Méndez 1997).

Un ensayo en conejos de la raza Nueva Zelanda demostró que el uso de productos cosméticos como la crema propoderm y champú tonificante, elaborados a partir de propóleos de *Apis mellifera* de la región de Fomento, provincia de Sancti Spiritus, logró demostrar que ambos productos se clasifican como no irritantes dérmicos, al no provocar la formación de eritemas y edemas en la piel de los animales de dicho ensayo (Cortés Rodríguez *et al.* 2003).

2.6.5. Composición química.

La composición del propóleo varía según el origen vegetal aunque están presentes en él, cualitativamente numerosas sustancias de modo constante y relativamente estables, y que condicionan sus propiedades físico-químicas y biológicas, lo que abre perspectivas para analizar y caracterizar este producto. Generalmente el propóleo recolectado de la colmena está constituido por: Resinas y bálsamos de 50% a 60%, ceras de 30% a 40%, polen 5%, mezclas mecánicas, sustancias minerales y oligoelementos, vitaminas en pequeñas proporciones (González Guerra y Bernal Méndez 1997).

2.6.5.1. Flavonoides y terpenoides.

Según el origen, el propóleo está constituido entre un 30 a un 60 % por aldehídos fenólicos y polifenólicos, ésteres, cumarinas y flavonoides. Son precisamente los flavonoides, entre los que destacan las flavonas, flavonoles, flavononas, dihidroflavonoles; los que dan las valiosas propiedades terapéuticas al propóleo. Los flavonoides se encuentran en los exudados vegetales y se consideran como elementos de elevada actividad biológica, con más de 40 funciones terapéuticas reconocidas que protegen al

organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. Por ello, desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo, incluyendo la cardiopatía isquémica, la arteriosclerosis o el cáncer. Los flavonoides se ubican principalmente en las hojas y en otras partes de la planta. Los más comunes son: apigenina, quercetina, kaempferol, pinocembrina, galangina, crisina y hesperidina (Bedascarrasbure *et al.* 2004).

Diversos estudios indican que algunos flavonoides poseen efectos antiinflamatorios, antivirales o antialérgicos, y su papel protector frente a enfermedades cardiovasculares, cáncer y diversas patologías. Además, aumentan la acción de las catecolaminas, retardando su oxidación y estimulando su liberación, inhiben la liberación de histamina, estimulan la síntesis de colágenos de las paredes vasculares, aumentan la resistencia del colágeno, protegen al colágeno contra los radicales libres, inhiben la colagenasa, refuerzan la película endotelial de fribrina, disminuyen la fragilidad y permeabilidad de los vasos sanguíneos, y causan la vasoconstricción de los capilares, tienen efecto vasodilatador e hipotensivo sobre el sistema circulatorio, realizan una acción diurética, tienen función colerética (aumentan la producción de bilis), reducen la circulación periférica, ejercen acción estrogénica, poseen efecto sobre otras glándulas de secreción interna (timo, tiroides, páncreas, suprarrenales), tienen efecto antibacteriano, antiviral, antiparasitario y coagulante (Jarvis 1996).

Investigaciones realizadas en ratas machos, han tenido como objetivo verificar el efecto tópico de propóleo en la proliferación de fibroblastos, la disposición y el volumen de las fibras de colágeno presentes en el proceso de reparación de los tejidos. Los animales se dividieron en dos grupos: grupo control (CC) 16 lesiones tratadas con crema no iónica y grupo propóleo (PP) 16 lesiones tratadas con crema no iónica más propóleos al 10%. Los resultados mostraron en los días 7, 14 y 21 de tratamiento un aumento en el número de fibroblastos, también más grandes y mejor disposición de las fibras de colágeno en el grupo PP que en el grupo CC, es decir que el propóleo acelera el proceso de reparación de tejidos ya que varios estudios lo han demostrado, esto se lleva a cabo por la proliferación de fibroblastos, la aceleración de la transformación de fibrócito a fibroblastos, favoreciendo así la síntesis y deposición de fibras de colágeno, la mejora de la reparación de tejidos y reducir el tiempo de curación (Medellín *et al.* 2007) .

Por otro lado los terpenoides provienen de los exudados vegetales. Los terpenoides volátiles tienen un fuerte olor aromático. Son en parte los responsables del olor del propóleo, además de atribuírseles propiedades antimicóticas y anestésicas (Ménézenes 2005)

2.6.6. Efectos biológicos.

Los efectos de mayor interés, gracias a los cuales este producto ha ganado valor terapéutico, son: actividad antimicrobiana (bacteriana, micótica y viral), actividad antiparasitarias, actividad antiinflamatoria, cicatrizante y anestésica, actividad vasoprotectora, actividad inmunomoduladora (Fierro Morales 2000)

Las propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias, cicatrizantes y anestésicas del propóleo han permitido su aplicación en diversas ramas de la medicina, entre ellas están: oftalmológicas, parasitológicas, otorrinolaringología, dermatología, digestiva, genito-urinaria, inmunológica, cardiovascular y angiológica, oncológica, geriátrica, etc. (Medellín Pico *et al.* 2007).

2.6.7. Organismos susceptibles.

En los últimos años, los reportes que se han realizado sobre la actividad antimicrobiana del propóleo han demostrado que entre las bacterias Gram positivas susceptibles a esta sustancia se encuentran el *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Micrococcus* y *Bacillus cereus*. Siendo caso contrario para las cepas Gram negativas como la *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* (Rojas Santos y Figueroa 2006).

2.7. Cicatrizante.

Sustancia que facilita el restablecimiento de un tejido dañado y que a la vez estimula la curación de heridas por medio de la formación de tejido cicatrizante (Nelson y Couto 2000).

2.7.1. Bálsamo: Medicamento compuesto de sustancias comúnmente aromáticas, que se aplica como remedio en las heridas, llagas y otras enfermedades. En la medicina veterinaria se aprecia el efecto antiséptico y cicatrizante del bálsamo, utilizándolo en heridas, mordidas e infecciones de la piel. También se utiliza como acaricida, actuando el bálsamo tanto sobre los parásitos adultos como sobre sus huevos (Alessandrello y González 2005).

2.7.1.1. Composición química del bálsamo (producto comercial): Las hojas, corteza y raíz contienen alcaloides, glicósidos saponínicos, triterpenos, y aceites esenciales. El bálsamo contiene de 25-30% de material resinoso y 50 a 65% de aceite esencial (Cinameína). Se sabe que en medicina popular se utiliza principalmente como vulneraria, es decir, para curar llagas, heridas, etc. También se sabe que cuenta con ciertas propiedades cicatrizantes y astringentes, aunque estas últimas virtudes son menos conocidas (Alessandrello y González 2005).

2.7.1.2. Usos del bálsamo: El principal efecto del bálsamo es el antimicrobiano sobre bacterias y hongos. Además es un excelente cicatrizante y antiinflamatorio. También posee propiedades anti escabióticas que se aprovechan para combatir la sarna. Se utiliza externamente en heridas y quemaduras menores, grietas, picaduras de insectos e infecciones bacterianas de la piel, así como (con mucho éxito) en los hongos de la piel, principalmente los de los pies, conocidos como pie de atleta (Alessandrello y Gonzáles 2005).

2.7.2. Otras sustancias combinadas con bálsamo:

2.7.2.1. El propilenglicol: Es un excelente solvente para muchas sustancias químicas orgánicas insolubles en agua. Es un líquido claro, incoloro, ligeramente viscoso, totalmente miscible con agua. Dado que el propilenglicol presenta tantas propiedades diferentes, se ha convertido en el producto preferido de las industrias cosmética, alimenticia y farmacéutica como un importante solvente para aromas en la industria de saborizantes concentrados, agente humectante para resinas naturales, solvente para elixires y preparaciones farmacéuticas que contienen algunos ingredientes solubles en agua, agente de acoplamiento para la elaboración de filtros solares, champús, cremas para afeitar y otros productos similares (Stanchi 2007).

2.7.2.2. Malatión: El malatión es un insecticida organofosforado sintético. En estado puro es un líquido incoloro. El malatión de calidad técnica, que contiene más de 90% de pureza, es un líquido pardo-amarillento cuyo olor recuerda al ajo. El malatión es un plaguicida usado para matar insectos en cosechas agrícolas, en productos almacenados, en campos de golf, jardines domésticos y en sitios donde crecen árboles y arbustos en el hogar, también se usa para matar mosquitos, la mosca de la fruta en extensas áreas al aire libre, pulgas, ácaros, gusaneras en animales domésticos y para tratar piojos en la cabeza de seres humanos (Madrigal 2000).

2.7.2.3. Violeta de Genciana: Conocida también como Cristal violeta, Violeta cristal, Violeta de metilo, Metil violeta, Violeta de anilina, Cloruro de metilosanilina, es un colorante derivado del trifenilmetano que Inhibe el crecimiento de muchos hongos, incluidas las levaduras, y es también activo frente a algunos bacilos Gram positivos (especialmente *Staphylococcus* spp). Está estrechamente relacionada con la malaquita verde y tiene propiedades antibacterianas y antimicóticas, en el pasado era usado tanto en humanos como en medicina veterinaria, inclusive en acuicultura. No posee actividad sobre esporas ni sobre micobacterias. Se utiliza en el tratamiento de dermatofitosis superficiales, candidosis cutánea, mucocutánea y vaginal, dermatitis seborreica intertriginosa, piodermias superficiales de origen bacteriano. Ha sido utilizado con éxito en el tratamiento de verrugas plantares, además para el lavado del canal auditivo en el tratamiento de otomicosis; ayuda a eliminar la piel descamada, que puede utilizarse para identificar la especie fúngica responsable de la infección (Aiello 2000).

2.7.2.4. Alcohol: Líquido incoloro (a no ser que se añadan colorantes) y transparente, libre de sedimento de partículas en suspensión y de material extraño. Volátil e inflamable. El mecanismo de acción de los alcoholes es la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos. La desnaturalización proteica sólo es posible en presencia de agua; por este motivo el alcohol absoluto presenta un poder bactericida mucho menor que las mezclas de alcoholes con agua. Podría tener cierta acción bacteriostática al inhibir la producción de metabolitos esenciales para la división celular rápida. Tiene acción bactericida pero poco efecto residual. Presenta un inicio de acción retardado; por este motivo se debería dejar actuar dos minutos antes de cualquier procedimiento. El alcohol es un bactericida de potencia intermedia. Es activo frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas, también es activo frente a micobacterias, hongos y virus. No tiene actividad esporicida. El uso prolongado produce irritación y sequedad de la piel. Es también muy irritante sobre mucosas. Aunque las reacciones alérgicas son raras puede producir dermatitis de contacto. Su absorción tópica es mínima sino esta diluido. No debe utilizarse sobre heridas porque irrita el tejido dañado y porque puede formar un coágulo que protege a las bacterias sobrevivientes. Su acción se neutraliza en presencia de proteínas y materia orgánica (Nelson y Couto 2000).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización de la investigación.

Esta investigación se llevó a cabo en la Fundación Chinampa, Km 14 ½ Carretera Este-Oeste, Cantón Cabaña, Ciudad Delgado, San Salvador. Las coordenadas son: Latitud Norte 13°46'15.69", Longitud Oeste 89°09'39.84" y 499 msnm (Figura A-1).

3.2. Duración de la investigación.

La investigación tuvo una duración de 6 meses en la fase de campo, inició el 15 de julio de 2014 y finalizó el 15 de enero de 2015.

3.3. Descripción del estudio.

3.3.1. Alojamiento y equipo.

Para la presente investigación se contó con un corral de 32 m de largo, 19 m de ancho y 1.82 m de alto cercado con malla ciclón.

Dentro del corral había un área techada que contaba con 8.15 m de largo x 5.1m de ancho, el techo era de una agua, cuya altura máxima es de 3.2 m y la altura mínima es de 2.55 m. Además, tenía 2 bebederos de 2.31m de largo, 0.47m de ancho y 0.30m de altura con capacidad para 647.2 litros de agua aproximadamente y un comedero de 4.04m de largo, 0.48m de ancho y 0.30m de altura con capacidad para 100 kg de concentrado (Figura A-2).

3.3.2. Preparación del lugar.

Se realizó la limpieza y desinfección de toda el área en la cual se llevó a cabo la investigación. La limpieza en el área techada consistió en la remoción de excretas, eliminación de telarañas, lavado del piso, paredes y techo con detergente, reparación y determinación de áreas a utilizar. Para la desinfección se utilizó cal en las paredes, como último paso se roció hipoclorito de sodio al 5% con una bomba aspersora para dejar toda el área lo más desinfectada eliminando cualquier tipo de contaminación (Figura A-3).

3.3.3. Unidades experimentales.

Para la investigación se usaron 20 cabras de la raza Saanen siendo cada una unidad experimental. (Figura A-4), todas se encontraron entre el rango de edad de 1 a 5 años. Se hizo un arreglo de manera que cada edad estuviera representada en cada tratamiento

(Cuadro A-1), se formaron cuatro bloques de cinco cabras las cuales estuvieron dentro del mismo recuento de glóbulos blancos (granulocitos, monocitos y linfocitos). La cantidad normal de glóbulos blancos en caprinos oscila entre 4,000 a 13,000 (Cocco *et al.* 2005) (Cuadro A-1).

3.3.3.1. Manejo de las unidades experimentales.

Una vez realizada la limpieza y desinfección se procedió a colocar las cabras debidamente identificadas con collares de distintos colores formando bloques, divididos según el recuento de glóbulos blancos. Cada bloque estuvo formado por cinco cabras o unidades experimentales, formando cuatro bloques en total. Este manejo se realizó en el módulo de caprinos, el cual contaba con un área techada, ventilada y cementada, lo que facilitó los procedimientos a efectuar a cada unidad experimental. En cuanto a la alimentación, las cabras se alimentaron con concentrado en un aproximado de 0.23 kg. por cabra dos veces al día y además, salían a pastorear tres veces por semana de 9 am a 3:30 pm donde consumían pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). El suministro de agua fue a libre consumo y ninguna de las cabras que se utilizaron fueron ordeñadas durante el momento que se llevó a cabo esta investigación. Luego de este periodo se procedió a la fase experimental en la cual se realizó una herida de 3 centímetros de largo y 1.5 centímetros de ancho y 0.5 centímetros de profundidad en la piel previamente rasurada y desinfectada en cada cabra. Esta herida se realizó entre las vértebras 3ª y 5ª en la región torácica. Después se aplicaron de forma tópica los diferentes tratamientos correspondientes, siendo estos: T0= testigo absoluto (sin ningún medicamento), T1= propóleo de abeja mellífera al 50%, T2= propóleo de abeja mellífera al 30%, T3= producto comercial cicatrizante y T4= alcohol etílico al 90%. Estos tratamientos se aplicaron dos veces al día durante 28 días.

3.4. Metodología de campo.

Comprendió la recolección de propóleo y elaboración del extracto etílico de propóleo, recolección de muestra sanguínea, sorteo e identificación de los tratamientos, fase in vivo y aplicación de los diferentes tratamientos a las unidades experimentales.

3.4.1. Recolección de propóleo.

Como primer paso se adquirió el propóleo en bruto de abejas melíferas cuya procedencia era de Cara Sucia, Departamento de Ahuachapán con el fin de convertirlo en extracto etílico al 30% y 50%.

3.4.2. Elaboración de solución etílica de propóleo.

El procesamiento del propóleo para obtener la solución etílica (Figura A-5) se realizó en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador de la siguiente manera:

1. Se seleccionó y limpió el propóleo.
2. Se congeló el propóleo para facilitar la manipulación; esto por las características físicas del mismo,
3. Se cortó en pedazos pequeños (troceado).
4. Se pesó el propóleo en gramos en una balanza semi analítica.
5. Por último se mezcló el propóleo y alcohol etílico al 90%. Para el extracto etílico de propóleo al 30% (30% de propóleo y 70% de alcohol etílico) se utilizaron 635 gramos de propóleo y 788.4 gramos de alcohol etílico y para el extracto etílico de propóleo al 50% (50% de propóleo y 50% de alcohol etílico) se utilizaron 1,058 gramos de propóleo y 1,560.74 gramos de alcohol etílico al 90% (teniendo en cuenta que un mililitro de alcohol equivale a 0.73 gramos).
6. Se colocó la mezcla de propóleo con alcohol etílico en un recipiente ámbar protegido de los rayos solares
7. Agitando la mezcla tres veces al día, por un tiempo de 15 días,
8. Por último se filtró la solución en una manta con orificios de 0.5 mm de diámetro.

3.5. Metodología de laboratorio.

3.5.1. Prueba hematológica.

Se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La prueba hematológica tuvo como objetivo el estudio de la sangre. Esta prueba se realizó para arreglar los bloques de manera que las unidades experimentales correspondieran a rangos determinados de glóbulos blancos antes de la aplicación de cada uno de los tratamientos (Cuadro A-1 y A-2).

3.5.2. Pasos para la recolección de muestra sanguínea.

1. Sujeción correcta del animal.
2. Se rasuró y desinfectó con alcohol etílico al 90% la extremidad anterior.

3. Se colocó una liga en el antebrazo en el codo y mover la vena dorsal, por la compresión.
4. Se utilizó una jeringa para extraer 3 ml de sangre por cabra.
5. Se depositó la muestra en un tubo de ensayo con anticoagulante (heparina) (Stanchi, 2007).
6. Se trasladaron las muestras sanguíneas al Laboratorio de Microbiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería en condiciones adecuadas (refrigeradas a 2°C, evitando la exposición de la luz y se trasladó en un tiempo de una hora) con el objetivo de ser analizadas y posteriormente separando las unidades experimentales en bloques según los resultados obtenidos (Figura A-6).

3.5.3. Pruebas in vivo.

Las unidades experimentales se tranquilizaron con xilacina al 2% a razón de 2 mg/kg de peso vivo vía intramuscular. Se rasuró la parte dorsal entre las vértebras 3ª y 5ª torácica, se desinfectó la zona con yodo al 2%, se infiltró anestésico local (lidocaína al 2%), luego se les hicieron incisiones quirúrgicas de 3 cm de longitud, 1.5 cm de ancho y 0.5 cm de profundidad (Figura A-7). Finalmente se aplicaron 2 ml de cada uno de los productos en estudio T1= Propóleo de abeja mellífera al 50%, T2= Propóleo de abeja mellífera al 30%, T3= Producto comercial cicatrizante y T4= Alcohol etílico al 90%, dos veces al día (siete de la mañana y tres de la tarde) por 28 días debido a que este es el tiempo aproximado de cicatrización (Isaza y Mosquera, 2009). Esto se realizó con el émbolo de la jeringa (Figura A-8). En el caso del cicatrizante comercial, debido a su presentación en aerosol se aplicaron 4 aspersiones que equivalen a 2 ml.

3.6. Metodología estadística.

El diseño que se empleó fue el diseño de bloques al azar, debido a que las unidades experimentales presentaron variación en el recuento de glóbulos blancos, pero dentro de cada bloque tuvieron un rango de glóbulos blancos similar.

3.6.1. Sorteo de tratamientos.

Los tratamientos que se evaluaron fueron:

T0 Testigo absoluto (sin ningún medicamento).

T1. Extracto etílico de Propóleo de abeja *Apis mellifera scutellata* al 50%.

T2. Extracto etílico de Propóleo de abeja *Apis mellifera scutellata* al 30%.

T3. Producto comercial cicatrizante (aerosol) Ingredientes: propilenglicol, malatión, alcohol y violeta de genciana.

T4. Alcohol etílico al 90%; se evaluó debido a que los tratamientos con extracto etílico de propóleo y cicatrizante comercial contienen en su fórmula alcohol etílico al 90%.

Se conformaron cuatro bloques de acuerdo a la cantidad de glóbulos blancos de las unidades experimentales, pero estos bloques no estuvieron divididos físicamente sino que permanecieron juntos. Cada bloque se dividió en cinco unidades experimentales independientes una de otras y estos correspondieron a cada tratamiento en estudio apareciendo una sola vez en cada bloque. Estos fueron sorteados entre cada bloque de manera tal que cada unidad experimental por bloque tuvo un solo tratamiento (Figura A-9).

Los bloques fueron:

El bloque 1, formado por 5 cabras entre 2,000-6,300 glóbulos blancos.

El bloque 2, formado por 5 cabras entre 7,000-9,900 glóbulos blancos.

El bloque 3, formado por 5 cabras entre 10,000-12,400 glóbulos blancos.

El bloque 4, formado por 5 cabras >12,400 glóbulos blancos (Cuadro A-2).

Se aplicó el análisis de varianza (Cuadro 1), que es una técnica fundamental que en su diseño más sencillo, desarrolla un contraste de hipótesis estadísticas, que afecta simultáneamente a los valores medios o esperados de k poblaciones (Nuila de Mejía y Mejía Mejía 1990).

Cuadro 1. Análisis de varianza (ANVA) para el proyecto de investigación.

Factor de Variación	GL	GL
tratamiento	T-1	5-1=4
bloque	B-1	4-1=3
error	(B-1)(T-1)	12
total	BT-1	20-1=19

Significancia al 5 %.

3.6.2. Prueba estadística

3.6.2.1. Contrastes ortogonales:

Se utilizaron los contrastes ortogonales (Cuadro 2) para las variables longitud y ancho de la herida. Los contrastes se utilizan habitualmente en el ámbito de las Ciencias Experimentales (Nuila de Mejía y Mejía Mejía 1990).

Cuadro 2. Contrastes Ortogonales.

Numero	Contrastes
C1	T0—T1, T2, T3, T4.
C2	T1—T2, T3, T4.
C3	T2—T3, T4.
C4	T3—T4.

3.6.3. Variables

3.6.3.1. Longitud de herida sin cicatrizar: Esta variable se midió cada semana mediante el uso de regla en centímetros (cm) de los bordes hacia el centro (figura A-10) hasta la cuarta semana (a los 28 días). Este tiempo se tomó como referencia según investigaciones realizadas en otras especies animales, donde se han utilizado miel y propóleo como cicatrizantes (Isaza y Mosquera 2009). No se midió la herida por día por que los cambios no se podían medir de un día a otro.

3.6.3.2. Ancho de herida sin cicatrizar: Esta variable se midió cada semana mediante el uso de regla en centímetros (cm) de los bordes hacia el centro (figura A-10) hasta la cuarta semana, al igual que en la longitud de cicatrización.

3.6.3.3. Tiempo de cicatrización total: Se midió el tiempo (semanas) en que la herida cerró completamente desde el día de la incisión hasta la completa cicatrización mediante la simple observación. Cálculo del tiempo: 1 día / 7 días (semana) = 0.14 de día.

3.6.3.4. Presencia o ausencia de inflamación: se midió por medio de la observación clínica diaria de cada una de las heridas realizadas si había o no inflamación en cada uno de los animales.

3.7. Metodología económica.

Se realizó una comparación de costos de los extractos alcohólicos de propóleo al 50% y al 30%, en comparación al cicatrizante comercial. Se incluyeron los costos de mano de obra por elaboración del producto durante 15 días, costos de los productos: extracto etílico de propóleo al 50% y 30%, alcohol etílico al 90% y cicatrizante comercial por cabra, costo de aplicación y costos totales por tratamiento durante cuatro semanas con el fin de determinar cuál de los tratamientos utilizados obtuvo menor costo en la cicatrización de heridas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Longitud de la herida sin cicatrizar.

Según el análisis estadístico realizado para esta variable, los tratamientos en estudio produjeron diferentes efectos ($P \leq 0.05$) para las semanas tercera y cuarta (Figura 1, Cuadros A-3 a A-5), y al aplicar la prueba de contrastes ortogonales, se comprobó que el mejor tratamiento en la tercera semana fue el extracto etílico de propóleo al 50% en el proceso de cicatrización (Cuadro A-6) por que la longitud sin cicatrizar de la herida fue menor (0.83 ± 0.26 cm). El tratamiento que le siguió fue el extracto etílico de propóleo al 30%, el resto de tratamientos fueron similares entre sí. En la cuarta semana el extracto etílico de propóleo al 50%, superó a todos los tratamientos (0.00 ± 0.00 cm), seguido del extracto etílico de propóleo al 30% y el alcohol etílico al 90% que fueron similares entre sí. Este resultado posiblemente se debió a la alta cantidad de flavonoides que contenía el propóleo, (Lyyam *et al.* 2010). Los flavonoides constituyen un 30-60% en la composición del propóleo, además de actuar como antioxidante, los flavonoides estimulan la síntesis de colágenos de las paredes vasculares, aumentan la resistencia del colágeno, protegen al colágeno contra los radicales libres y es un componente muy importante, en el proceso de cicatrización (Bedascarrasbure *et al.*,2004). El propóleo acelera el proceso de reparación de tejidos, esto se lleva a cabo por la proliferación de fibroblastos, la

aceleración de la transformación de fibrócito a fibroblastos, los cuales favorecen así la síntesis y deposición de fibras de colágeno reduciendo el tiempo de curación (Medellín Pico *et al.* 2007), superando al cicatrizante comercial posiblemente por la presencia del malatión el cual formó una escara que es un tejido necrótico seco, negro y duro (Lorenz y Longaker 2003), la cual retrasó el cierre de la herida.

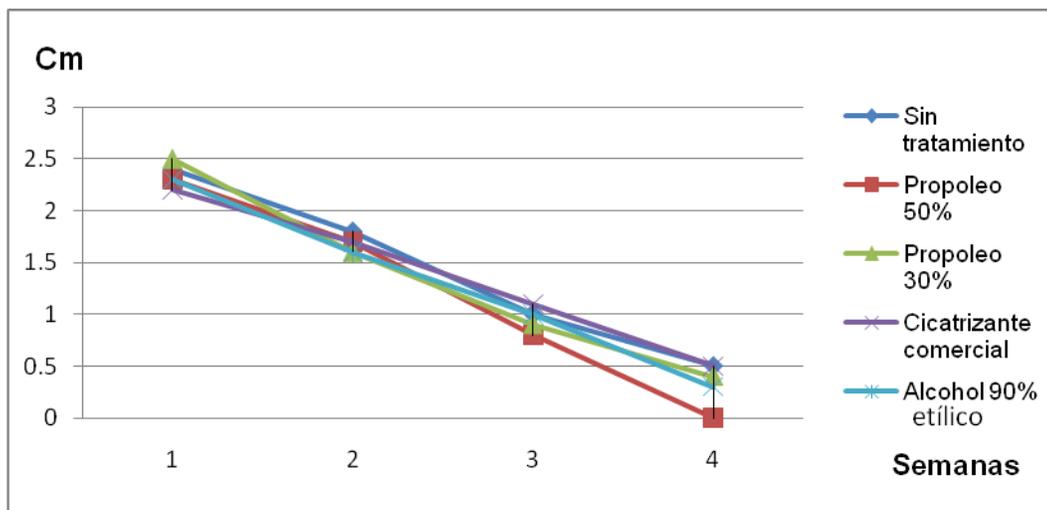


Figura 1. Longitud de la herida sin cicatrizar (centímetros) por semana.

4.2. Ancho de la herida sin cicatrizar

Se demostró estadísticamente que no hay diferencia significativa entre los cinco tratamientos, por lo tanto ninguno de los tratamientos en estudio afectó el proceso de cicatrización a lo ancho de las heridas (Figura 2 y Cuadros A-7 a A-9). La posible explicación de la similitud estadística es que el corte que se aplicó al tejido fue de escaso tamaño (1.5 cm) en comparación con la longitud de la herida, donde hubo mayor cicatrización. Además fue difícil medirlo con precisión por que los datos no se tomaron diariamente como en otros estudios realizados en conejos (Isaza y Mosquera 2009).

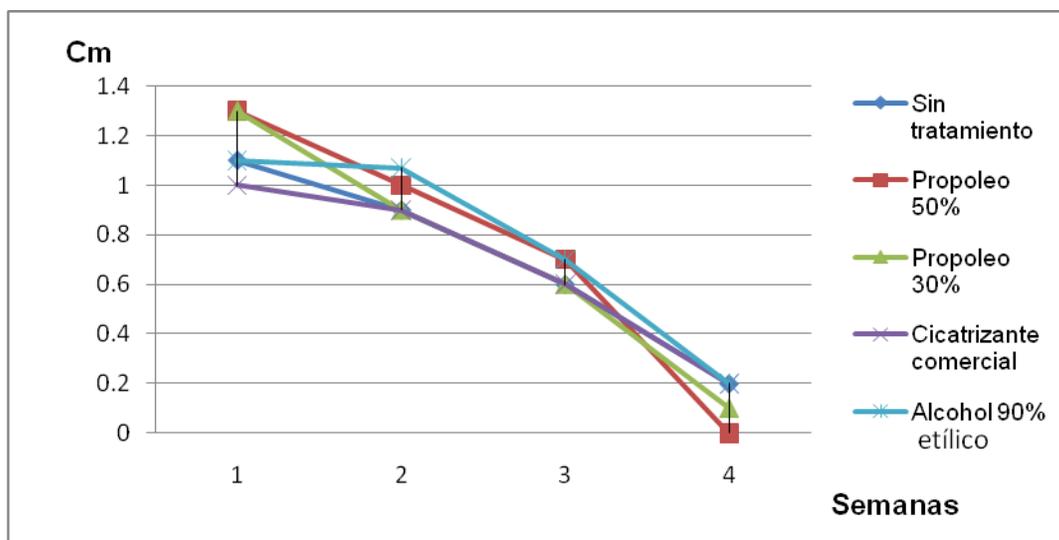


Figura 2. Ancho de la herida sin cicatrizar (centímetros) por semana.

4.3 Tiempo de cicatrización total.

Únicamente el tratamiento de extracto etílico de propóleo al 50% cicatrizó completamente a las cuatro semanas (28 días). Calculo del tiempo: 1 día / 7 días (semana) = 0.14 de día. No se observó el cierre total de las heridas debido a que no se tomaron los datos diariamente. El extracto etílico de propóleo al 50% cicatrizó más rápido a lo largo y ancho con un promedio de 4.0 ± 0.0 semanas, seguido del extracto etílico de propóleo al 30% con 4.03 ± 0.06 semanas, y el testigo relativo (alcohol etílico al 90%) con 4.06 ± 0.13 semanas. Los tratamientos que tardaron más tiempo en cicatrizar fueron: el cicatrizante comercial con 4.08 ± 0.19 semanas debido a la presencia de una escara (tejido necrótico seco, negro y duro), impidiendo o alargando el tiempo de cicatrización (Lorenz y Longaker 2003) y por último el testigo absoluto (sin tratamiento) con 4.11 ± 0.25 semanas. Teniendo en cuenta que cada día equivale a 0.14 de semana (Cuadros 3 y A10).

El tiempo de cicatrización puede variar según el origen botánico del propóleo (Lyyam *et al.* 2010). Además existe variación por especie animal, según datos de diferentes investigadores: en ratas fue de 14 días (Lyyam *et al.* 2010), en perros 21 días (Cocco *et al.* 2005), en conejos 24 días (Isaza y Mosquera 2009) y 25 días (Eröksüz *et al.* 2008).

Cuadro 3. Comparación de los tratamientos en el tiempo de cicatrización total en la longitud y ancho de la herida (semanas) en cabras raza Saanen.

TRATAMIENTOS	LARGO DE LA HERIDA (cm).	ANCHO DE LA HERIDA (cm).
Sin tratamiento	4.11±0.25	4.11±0.25
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00±0.00	4.00±0.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.03±0.06	4.03±0.06
Cicatrizante comercial	4.08±0.19	4.08±0.19
Alcohol etílico al 90%	4.06±0.13	4.06±0.13

4.4. Inflamación.

Se presentó inflamación en las heridas en cada uno de los tratamientos durante el tiempo de la investigación. Estas heridas se observaron rojizas, calientes al tacto, con consistencia tumefacta y dolor a la palpación debido a que la inflamación es común en casi todas las lesiones que implican un daño físico a tejidos vivos, y sus principales signos son: el calor, el enrojecimiento, el dolor, la tumefacción y la pérdida de función. El resultado deseable de este proceso, que al menos inicialmente es de naturaleza protectora y homeostática es aislar y destruir al agente lesivo y resolver el daño inflamatorio, de manera que se restaure plenamente las condiciones normales del tejido. (Aiello *et al.* 2000).

Es el primer estadio de cicatrización de las heridas y se puede dividir en dos fases: a) Durante la fase inicial, se produce una vasoconstricción inmediata para controlar la hemorragia. b) Vasodilatación a los pocos minutos, es decir, que la inflamación es una reacción natural del proceso de cicatrización (Fernández 2000).

4.5. Comparación económica.

Se analizaron los costos de mano de obra para elaboración del extracto etílico de propóleo al 50% y 30%, costos de los productos: extracto etílico de propóleo al 50% y 30%, alcohol etílico al 90% y cicatrizante comercial en cuatro cabras durante cuatro semanas, costo de aplicación y costos totales por tratamiento.

El costo de mano de obra para la elaboración de 448 mililitro de extracto etílico de propóleo al 50% y 448 mililitro al 30% fue el mismo valor: USD\$0.91 por quince días para cuatro cabras por concentración (se calculó multiplicando 1.45 de hora para la elaboración del extracto por USD\$0.63 que equivale una hora de trabajo). Para el resto de tratamientos, los costos de elaboración ya están incluidos en el precio de compra (Cuadro 4).

El costo más alto del producto por cuatro cabras sin mano de obra por cuatro semanas fue USD\$30.33, que correspondió al extracto etílico de propóleo al 50%, seguido del cicatrizante comercial USD\$24.00, extracto etílico de propóleo al 30% con USD\$18.46 y por último el alcohol etílico al 90% con un costo de USD\$1.19, el cual fue el más económico comparado con los demás tratamientos, excepto el testigo absoluto. Si se hubiera comprado el propóleo directamente a un apicultor el de la concentración al 50% sería de costo más bajo que el cicatrizante comercial (Cuadro 4).

El costo de aplicación para cada tratamiento fue similar, ya que la dosis de producto fue la misma, excepto el testigo absoluto y el tiempo que se necesitó para suministrar cada producto se mantuvo entre cinco a diez segundos por animal para todos los tratamientos. El costo total del tratamiento con el extracto etílico de propóleo al 50% fue mayor USD\$42.52, seguido del cicatrizante comercial USD\$35.28, extracto etílico de propóleo al 30% USD\$30.65 y el alcohol etílico al 90%, que fue el tratamiento de menor costo por cabra USD\$12.47.

En El Salvador los precios del propóleo pueden variar según su presentación, la tintura de propóleo al 50% de 30 mililitro tuvo un precio de USD\$6.00 lo que correspondió a USD\$ 0.20 por mililitro y la tintura de propóleo al 30% de 30 mililitro tuvo un precio de USD\$4.50 lo que correspondió a USD\$0.15 por mililitro (Benítez 2012). Este valor se comparó con los costos totales de los extractos etílicos de propóleo al 50% y al 30% elaborado en esta investigación de manera artesanal. Para el extracto etílico de propóleo al 50% USD\$ 0.09 por mililitro y para el extracto etílico de propóleo al 30% USD\$ 0.07 por mililitro. Estos valores fueron menores que los reportados por Benitez (2012).

Cuadro 4. Comparación de costos y aplicación de los diferentes tratamientos (USD).

TRATAMIENTOS	T0 Sin medicame nto	T1 Extracto etílico de propóleo al 50%	T2 Extract o etílico de propóle o al 30%	T3 Cicatrizan te comercial	T4 Alcoh ol al 90%
Costo del producto en 4 cabras durante 4 semanas.	0.00	30.33	18.46	24.00	1.19
Costo por aplicación durante 4 semanas en 4 cabras.	0.00	11.28	11.28	11.28	11.28
Costos totales por tratamiento.	0.00	42.52	30.65	35.28	12.47

5. CONCLUSIONES.

El extracto etílico de propóleo al 50% cicatrizo completamente la herida de las cabras a las cuatro semanas (28 días).

Para la variable longitud de la herida sin cicatrizar, durante la tercera semana fue significativamente mejor el tratamiento de extracto etílico de propóleo al 50%, seguido del extracto etílico de propóleo al 30%. El resto de tratamientos fueron similares entre sí. En la cuarta semana, el extracto etílico de propóleo al 50% superó estadísticamente a todos los tratamientos, seguido del extracto etílico de propóleo al 30% y el alcohol etílico al 90% que fueron similares entre sí, por último el cicatrizante comercial .

Para la variable ancho de la herida sin cicatrizar, se demostró estadísticamente que no hubo diferencia significativa durante las cuatro semanas entre todos los tratamientos.

El tratamiento de extracto etílico de propóleo al 50% cicatrizó completamente a las cuatro semanas, seguido del extracto etílico de propóleo al 30%; cuatro semanas y 1 día, alcohol etílico al 90%; 4 semanas y 2 días, el cicatrizante comercial; 4 semanas y 3 días y por último sin tratamiento que cicatrizó a las 4 semanas y 4 días.

Según la comparación de costos al finalizar las cuatro semanas, el tratamiento con alcohol etílico al 90% fue el de menor costo, seguido del tratamiento con el extracto etílico de propóleo al 30%, cicatrizante comercial y finalmente el extracto etílico de propóleo al 50%.

6. RECOMENDACIONES.

Elaborar artesanalmente y aplicar el extracto etílico de propóleo en concentración del 50% o 30%, como una alternativa natural en tratamiento de heridas en la piel de los caprinos.

Adquirir el propóleo en bruto directamente con apicultores para bajar costos, ya que por un volumen relativamente mayor se puede obtener un mayor número de dosis para curaciones.

Realizar investigaciones con el uso de miel de *Apis mellífera* como una alternativa natural de la cicatrización en procesos quirúrgicos.

7. BIBLIOGRAFIA.

Aiello, S. 2000. El manual Merck de Veterinaria. Trad. A. Abecia. 5 ed. Barcelona, ES. Océano Grupo Editorial, S.A. p 2558.

Alessandrello M.; González JM. 2005. Bálsamo de El Salvador: Tradición y alternativa sostenible. (en línea). Consultado el viernes 10 de Enero de 2014. Disponible en <http://www.wegerichnat.com/?articulo=1067>

Anzola Martínez, T. 2005. Nuevos Avances Sobre Propóleo. (en línea), Consultado miércoles 28 de agosto de 2013, Disponible en http://201.234.78.173:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000346810

;

Bedascarrasbure, E; Maldonado, L.; Álvarez, A. 2004. Contenido de fenoles y flavonoides del propóleo argentino. (en línea), Consultado miércoles 28 de agosto de 2013, Disponible en http://www.latamipharm.org/trabajos/23/3/LAJOP_23_3_2_2_5OA9K8V7K9.pdf

Benítez Álvarez, JM. 2012. Caracterización físico-química de propóleos de los municipios de san julián, la palma y corinto. Tesis Ingeniero Agroindustrial, ES.15 p.

Bergman,A; Yanai, J; Weiss, J; Bell, D; Menachem, D.1993. Acceleration of wound healing by topical application of honey an animal model. (en línea), Consultado martes 10 de septiembre 2014, Disponible en http://www.researchgate.net/publication/16360883_Acceleration_of_wound_healing_by_topical_application_of_honey_An_animal_model.

Burdock GA. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. (En línea), Consultado miércoles 28 de agosto de 2013, Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9651052>.

Cocco R; Bertone P; Perotti,C; Salvi, M. 2005. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. (en línea), Consultado 28 de agosto de 2013, Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605/060507.pdf>

Cortés Rodríguez, R; Lorenzo Monteagudo, G; Pérez Donato, A. 2003. Irritabilidad dérmica primaria de cosméticos elaborados a partir de propóleos. (en línea), Consultado Martes 10 de Septiembre de 2014. Disponible en <http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/1110>

Cunningham J. G; Klein BG. 2009, Fisiología Animal. (en línea), Consultado miércoles 28 de agosto de 2013, Disponible en <http://freedownloadb.com/pdf/cunningham-jg-klein-bg-fisiologia-animal>

De la Rosa Carbajal, S. 2011. Manual de producción caprina. (en línea), Consultado miércoles 28 de agosto de 2013, Disponible en <http://ppryc.files.wordpress.com/2011/04/capitulo-3.pdf>

Dirección General de Estadísticas y Censos, Ministerio de Economía 2009. IV Censo Agropecuario 2007-2008. (en línea), consultado lunes 9 de septiembre de 2013. Disponible en http://www.google.com.sv/search?hl=esSV&source=hp&q=iv+censo+agropecuario+el+salvador&gbv=2&oq=IVcenso+&gs_l=heirloomhp.1.0.0i13110.10297.13969.0.18265.8.8.0.0.0.0.313.1702.0j1j4i2.7.0....0...1ac.1.24.heirloomhp..1.7.1702.vsAgmAMjrWk

Eröksüz, Y; Canpolat, I ; Silici,S. 2008. Comparison of Healing Effects of Propolis to Silver Sulfadiazine on Full Thickness Skin Wounds in Rabbits. (en línea). Consultado el 28 de agosto de 2013, Disponible en <http://veteriner.fusabil.org/text.php3?id=552>

FAOSTAT. 2001. Base de datos estadísticos de la FAO. (en línea) Consultado el 28 de agosto de 2013. Disponible en <http://faostat.fao.org/>

Fernández. S. L. 2000. Sociedad española de cirugía plástica reparadora y estética. La piel y cicatrización cutánea. Barcelona. ES. P. 45.

Fierro Morales, W. 2000. Evidencia Científica del Propóleo desde el punto de vista Médico. Proapi Argentina. (en línea) Consultado el 28 de agosto de 2013. Disponible en http://www.propoleo.cl/cientificospropolis/walter_fierro.pdf

Frandsen, R.D; Spurgeon, TL. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Trad. Víctor Octavio Fuentes Hernández e Ignacio Sánchez Herrera. 5 ed. MX. D.F. Interamericana. 198-201 p.

Fundación para la Innovación Agraria. 2009. “Resultados y Lecciones en Desarrollo de Productos a Base de Propóleos: Proyecto de Innovación en IX Región de La Araucanía.” Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.

González Guerra, A; Bernal Méndez, R. 1997. Propóleo. Un camino hacia la salud. Ed. Fermín R. Alfau. Editorial Pablo de la Torriente. La Habana. CU. 119 p.

Google Maps. 2014. (en línea), Consultado miércoles 11 Junio de 2014. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@13.7702035,89.1606132,682m/data=!3m1!1e3>

Gürtler, H. 1979. Fisiología veterinaria. 2 ed. Zaragoza, ES, Acribia. 658-659 p.

Hartmann, J. W. 1999. Fases del proceso de cicatrización. (en línea) Consultado el 11 de Septiembre de 2014. Disponible en <http://www.ulceras.net/monograficos/cicatrizacion.htm>

Isaza, C; Mosquera, J. 2009. modelo para la valoración y predicción cuantitativa de la cicatrización empleando procesos gaussianos de regresión. (en línea), Consultado Martes 10 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/2959/1539>

Lyyam, S; Palsamy, P; Subramanian, S; Kandaswamy, M. 2010. Propiedades curativas en heridas de ratas utilizando propóleos indios. (en línea), Consultado el 15 de mayo del 2014. Disponible en <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/1388020090357875>

Jarvis, D. C. 1996. La miel y otros productos naturales, Ed. Apimondia, Bucaras. Habana CU. 35 p.

Lorenz, H.P; Longaker, M.T. 2003. Biología de las heridas y el proceso de cicatrización. (en línea), Consultado el 14 de mayo de 2014. Disponible <http://blog.utp.edu.co/cirugia/files/2011/07/biologiadelasheridasyelprocesodecicatrizaciondocumento.pdf>

Lozina L. 2003. Actividad antimicrobiana de extractos de propóleos para su uso en tratamiento de la otitis canina. (en línea). Consultado viernes 10 de enero de 2014. Disponible en <http://vanguardiaveterinaria.wordpress.com/2013/01/31/aprovechan-propiedades-del-propoleo-para-el-tratamiento-de-otitis-en-perros/>

Madrigal, C. U. 2000. Farmacología y Manejo de Productos Veterinarios. Ed. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José. CR. 179 p.

Martínez, L.R., M.A. Delgado, N.R. Rojas, y R. Casillas-Peñuelas. 2010. “El propóleo y las técnicas para su colecta.” *Notiabeja*. Septiembre-Octubre, 2010. D.F., México: Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Gobierno de México.

Martoja, R.; Martoja, M. 1970. Técnicas de Histología Animal, ed. Toray-Masson. AR. P. 350.

Mazzaferro E.M; Ford, R. B. 2003. Urgencias en veterinaria: Procedimientos y terapéutica, Editorial Elseiver. 8 Ed. Madrid. ES. P338.

Medellín Pico, R.A; Correa Benítez, A; Pérez, A.M. 2007. Los Beneficios del Propóleo. Apitec No. 60. (en línea). Consultado el 11 de Agosto de 2013. Disponible en <http://www.apitec.net/pdf/apitec59.pdf>

Méenezes, H. 2005. Propóleo. Una revisión de dos estudios recientes de sus propiedades farmacológicas. Arq. Instituto de bibliografía. Sao Pablo, BR. P. 32-40

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. Plan de Desarrollo Ganadero de El Salvador. (en línea). Consultado el 11 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://www.lib.utexas.edu/benson/lagovdocs/elsalvador/federal/agricultura/pdganadero%20-%202003.pdf>

Molist, P; Pombal, M.A; Megías, M. 2014. Histología vegetal y animal. (en línea). Consultado el 29 de noviembre de 2014. Disponible en <http://webs.uvigo.es/mmegias/descargas/a-muscular.pdf>.

Nelson R.W; Couto C.G. 2000. Manual de Medicina Interna de Pequeños Animales. Ed. Barcelona, ES. Editorial Harcourt. P. 894.

Nuila de Mejia, JA; Mejía Mejía, MA. 1990. Manual de Diseños Experimentales con aplicación a Agricultura y Ganadería. Universidad de El Salvador. ES. P. 258.

Oficina de Políticas y Estrategias, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. Diagnóstico de los recursos zoogenéticos. (en línea), consultado Martes 10 de septiembre de 2013. Disponible en <enftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/CountryReports/ElSalvador.pdf>

Paredes Celarié, DA. 2006. Tratamientos alternativos en el control de la mastitis clínica bovina; plasma marino, propóleo y chichipince (*Hamelia patens*). Tesis Lic. San Salvador, SV: USAM. 73 p.

Petersen H. 1997. Hypersensitivity to propolis. Contact Dermatitis. (en línea) Consultado el 11 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cod.1977.3.issue-5/issuetoc>

Ponce De León, R; Benítez, P. 1991. Estudio morfológico comparativo del efecto de la Propolina, el alcohol y el bálsamo de Shostakoski como agentes cicatrizantes. Investigaciones Cubanas sobre el Propóleos. Memorias del I Simposio sobre los efectos del propóleos en la salud humana y animal. Ed: Asís M. Habana, CU. P. 157-160.

Ramos, E. 2003. Especialidades químicas. (en línea). Consultado el 10 de enero 2014. Disponible http://anderquim.com/Upload/Introduccion_Cuero.pdf

Rojas Santos L; Figueroa J. 2006. Perfil antimicrobiano por concentración mínima inhibitoria (cmi) de propóleos producido por empresas asociativas en Colombia. (en línea),

Consultado Martes 10 de Septiembre de 2013. Disponible en <http://veterinariosvs.org/pub/index.php/cima/article/view/91>

Stanchi, N. 2007. Microbiología Veterinaria, Trad. OM North, Ed. Moscu, RU. 20-25p.

Van Weeghel, I; Kendrick D; Marsh P. 1997. Accidental Injury: Risk and Preventative Interventions. (en línea), Consultado Martes 10 de Septiembre de 2013. Disponible en http://books.google.com.sv/books?id=w_FStwAACAAJ&dq=accidental+injury&hl=es-419&sa=X&ei=UlkvUtLRL4aQ9QT94IHgBq&ved=0CGoQ6AEwCQ

Vázquez, J.C. 2010. “Caracterización Botánica de los Propóleos Producidos en Distinto Origen Geográfico en la Región Apícola I-Cuenca del Salado, Pcia. De Buenos Aires. ”Tesis Doctoral presentado para optar al grado de Doctor por el Departamento Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

Witherell, P.C. 1975. La colmena y la Abeja melífera. Trad. H. de Marx. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, UR. 936 p.

8. ANEXOS.

Cuadro A-1. Glóbulos blancos y edades de las unidades experimentales.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	GLOBULOS BLANCOS	EDAD (años)
Bloque I	Sin tratamiento	4,400	5 años
	Propóleo de abeja mellifera al 50%	5,900	4 años
	Propóleo de abeja mellifera al 30%.	2,200	3 años
	Cicatrizante comercial	6,300	3 años
	Alcohol al 90%	2,900	2 años
Bloque II	Sin tratamiento	7,900	5 años
	Propóleo de abeja mellifera al 50%	9,200	5 años
	Propóleo de abeja mellifera al 30%.	7,100	2 años
	Cicatrizante comercial	9,900	3 años
	Alcohol al 90%	8,600	5 años
Bloque III	Sin tratamiento	11,300	3 años
	Propóleo de abeja mellifera al 50%	12,100	2 años
	Propóleo de abeja mellifera al 30%.	10,700	4 años
	Cicatrizante comercial	12,400	2 años
	Alcohol al 90%	10,900	1 años
Bloque IV	Sin tratamiento	14,900	3 años
	Propóleo de abeja mellifera al 50%	15,500	2 años
	Propóleo de abeja mellifera al 30%.	22,300	2 años
	Cicatrizante comercial	14,500	4 años
	Alcohol al 90%	15,100	1 años

Cuadro A-4. Longitud de la herida sin cicatrizar (cm.) durante las cuatro semanas.

DATOS DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR PRIMERA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	3.00	2.50	1.90	2.20	2.40	0.46
tratam.1	2.60	2.50	2.00	2.00	2.27	0.32
tratam.2	2.50	2.60	2.60	2.50	2.55	0.05
tratam.3	3.00	1.80	2.00	1.80	2.15	0.57
tratam.4	2.50	2.50	1.50	2.50	2.25	0.50
DATOS DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR SEGUNDA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	2.30	2.00	1.60	1.40	1.82	0.40
tratam.1	1.40	2.00	1.80	1.40	1.65	0.30
tratam.2	1.40	1.60	1.70	1.50	1.55	0.12
tratam.3	1.90	1.60	1.80	1.60	1.72	0.15
tratam.4	1.30	2.20	1.40	1.40	1.57	0.41
DATOS DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR TERCERA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	1.00	1.20	1.00	0.80	1.00	0.16
tratam.1	0.70	1.20	0.80	0.60	0.82	0.26
tratam.2	0.80	1.00	0.90	0.80	0.87	0.09
tratam.3	1.30	1.40	1.00	0.80	1.12	0.27
tratam.4	1.00	1.00	0.90	1.00	0.97	0.05
DATOS DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR CUARTA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	0.50	0.60	0.40	0.30	0.45	0.12
tratam.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tratam.2	0.30	0.40	0.50	0.30	0.37	0.09
tratam.3	0.60	0.70	0.40	0.40	0.52	0.15
tratam.4	0.40	0.40	0.30	0.40	0.37	0.05

Cuadro A-5. Análisis de varianza para la variable longitud de la herida sin cicatrizar durante las cuatros semanas.

ANVA DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR PRIMERA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.38	0.09	0.86 ns	3.26
Bloques	3	1.40	0.47	4.30*	3.49
Error	12	1.32	0.11		
Total	19				
ANVA DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR SEGUNDA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.2	0.05	0.63 ns	3.26
Bloques	3	0.45	0.15	1.88 ns	3.49
Error	12	0.95	0.08		
Total	19				
ANVA DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR TERCERA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.34	0.11	5.5*	3.26
Bloques	3	0.22	0.06	3.0 ns	3.49
Error	12	0.21	0.02		
Total	19				
ANVA DE LA LONGITUD DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR CUARTA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.14	0.04	6.67*	3.26
Bloques	3	0.16	0.05	8.33*	3.49
Error	12	0.07	0.006		
Total	19				

Cuadro A-6. Prueba de contrastes ortogonales para la variable longitud de la herida tercera y cuarta semanas.

PRUEBA DE CONTRASTES ORTOGONALES TERCERA SEMANA.					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Comparaciones	4	0.218	0.06	4.29*	3.06
C1	1	0.008	0.008	0.57 ns	4.54
C2	1	0.083	0.083	5.93*	4.54
C3	1	0.082	0.082	5.86*	4.54
C4	1	0.045	0.045	3.21 ns	4.54
Error	15	0.21	0.014		
Total	19				
PRUEBA DE CONTRASTES ORTOGONALES CUARTA SEMANA.					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Comparaciones	4	0.12	0.03	6.0*	3.06
C1	1	0.013	0.013	2.6 ns	4.54
C2	1	0.047	0.047	9.4*	4.54
C3	1	0.045	0.045	9.0*	4.54
C4	1	0.015	0.015	9.0*	4.54
Error	15	0.07	0.005		
Total	19				

Cuadro A-7. Promedio de datos de lo ancho de la herida sin cicatrizar durante las cuatro semanas.

Tratamientos	Promedio sin cicatrizar de lo ancho semana 1	Promedio sin cicatrizar de lo ancho semana 2	Promedio sin cicatrizar de lo ancho semana 3	Promedio sin cicatrizar de lo ancho semana 4
Sin tratamiento	1.05±0.19	0.85±0.27	0.58±0.40	0.18±0.13
Propóleo de abeja mellifera al 50%.	1.28±0.22	0.98±0.21	0.65±0.24	0.00±0.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	1.28±0.13	0.93±0.13	0.55±0.13	0.1±0.08
Cicatrizante comercial	1.03±0.09	0.93±0.09	0.6±0.18	0.15±0.10
Alcohol al 90%	1.25±0.52	1.08±0.35	0.73±0.22	0.23±0.17

Cuadro A-8. Datos de lo ancho de la herida sin cicatrizar de las cuatro semanas (cm).

DATOS DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR PRIMERA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	1.20	1.20	1.00	0.80	1.05	0.19
tratam.1	1.50	1.40	1.20	1.00	1.27	0.22
tratam.2	1.30	1.10	1.30	1.40	1.27	0.12
tratam.3	1.10	1.10	1.00	0.90	1.02	0.09
tratam.4	1.10	1.10	0.80	1.50	1.13	0.51
DATOS DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR SEGUNDA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	1.10	1.00	0.80	0.50	0.85	0.26
tratam.1	1.00	1.20	1.00	0.70	0.97	0.20
tratam.2	1.10	0.80	0.90	0.90	0.92	0.12
tratam.3	1.00	1.00	0.90	0.80	0.92	0.09
tratam.4	1.20	0.90	0.70	1.50	1.07	0.35
DATOS DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR TERCERA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. estándar
tratam.0	0.90	0.80	0.60	0.00	0.57	0.40
tratam.1	0.50	0.90	0.80	0.40	0.65	0.23
tratam.2	0.70	0.60	0.40	0.50	0.55	0.12
tratam.3	0.80	0.70	0.50	0.40	0.60	0.18
tratam.4	0.80	0.60	0.50	1.00	0.72	0.22
DATOS DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR CUARTA SEMANA						
Largo	blo.I	blo.II	blo.III	blo.IV	promedio	desviación. Estándard
tratam.0	0.30	0.20	0.20	0.00	0.17	0.12
tratam.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tratam.2	0.20	0.10	0.00	0.10	0.10	0.08
tratam.3	0.20	0.20	0.20	0.00	0.15	0.10
tratam.4	0.30	0.20	0.00	0.40	0.22	0.17

Cuadro A-9. Análisis de varianza para la variable ancho de la herida sin cicatrizar durante las cuatro semanas.

ANVA DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR PRIMERA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.26	0.065	0.75 ns	3.26
Bloques	3	0.1	0.03	0.34 ns	3.49
Error	12	1.04	0.087		
Total	19				
ANVA DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR SEGUNDA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.11	0.03	0.6 ns	3.26
Bloques	3	0.15	0.05	1.0 ns	3.49
Error	12	0.63	0.05		
Total	19				
ANVA DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR TERCERA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.08	0.02	0.33 ns	3.26
Bloques	3	0.27	0.09	1.5 ns	3.49
Error	12	0.068	0.06		
Total	19				
ANVA DE LO ANCHO DE LA HERIDA SIN CICATRIZAR CUARTA SEMANA					
F. de V	G.L	S.C	C.M	F. cal.	F. tabla.
Tratamientos	4	0.12	0.03	1.00 ns	3.26
Bloques	3	0.04	0.01	0.3 ns	3.49
Error	12	0.35	0.03		
Total	19				

Cuadro A-10. Tiempo de cicatrización de la herida a lo largo y ancho en semanas.

TRATAMIENTOS	TIEMPO
Sin tratamiento	4.14
Sin tratamiento	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 50%	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.14
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.00
Propóleo de abeja mellifera al 30%.	4.00
Cicatrizante comercial	4.00
Cicatrizante comercial	4.14
Cicatrizante comercial	4.14
Cicatrizante comercial	4.14
Cicatrizante comercial	4.00
Alcohol 90%	4.00
Alcohol 90%	4.00
Alcohol 90%	4.14
Alcohol 90%	4.00
Alcohol 90%	4.14

*Cada día equivale a 0.14 de semana.



Figura A-1. Localización de la Fundación Chinampa.

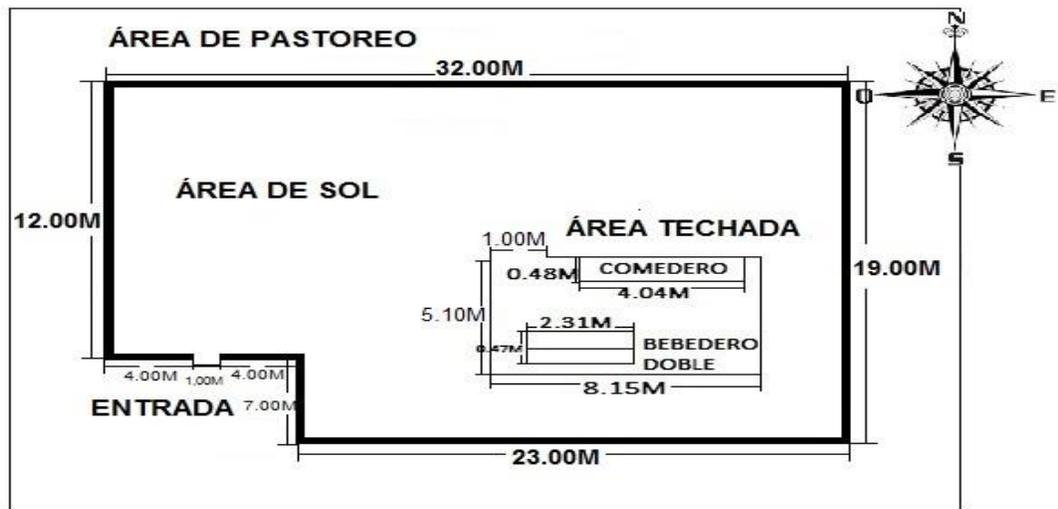


Figura A-2. Modulo caprino Chinampa.



a) techada b) Desinfección de paredes con cal Limpieza del área

Figura A-3. Preparación del módulo caprino (limpieza y desinfección).

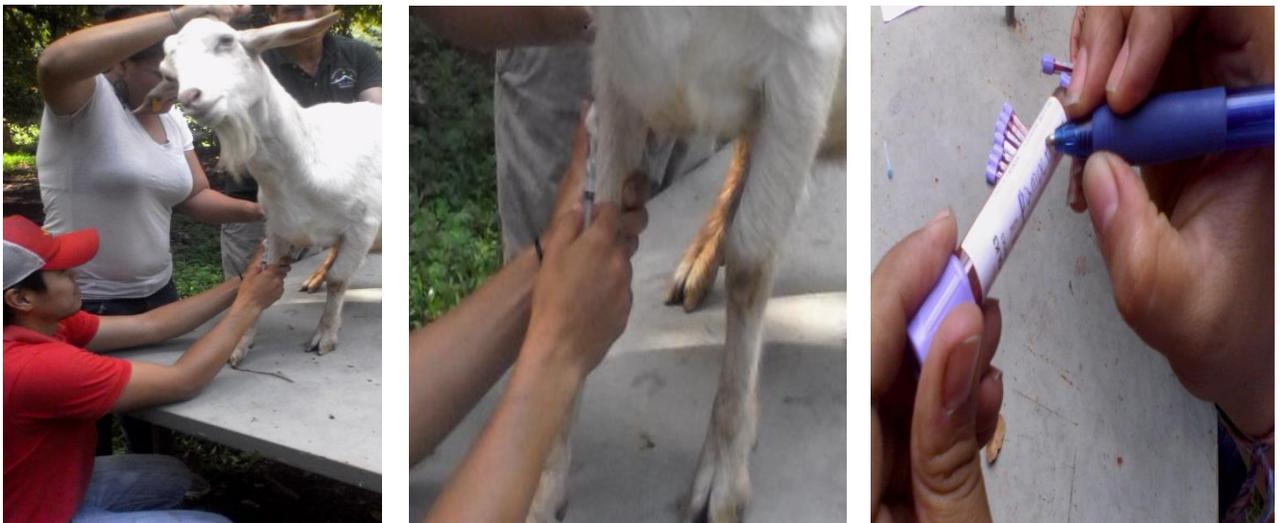


Figura A-4. Unidades experimentales (cabras).



a) Troceado del propóleo b) Residuos después del filtrado c) Extractos de propóleo

Figura A-5. Elaboración de los extractos etílicos de propóleo de abejas *Apis mellifera*



a) Sujeción del animal.

b) Toma de la muestra

c) Envió de muestras.

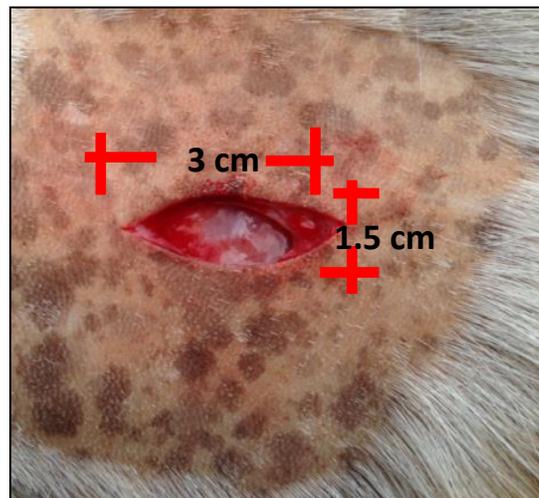
Figura A-6 Toma de muestras de sangre.



a) Rasurado del área.

b) Anestésico local.

c) Incisión de la piel.



e) Dimensiones de la herida

Figura A-7. Fase in vivo.



a) Testigo absoluto.



b) Extracto etílico de propóleo.



d) Cicatrizante comercial.

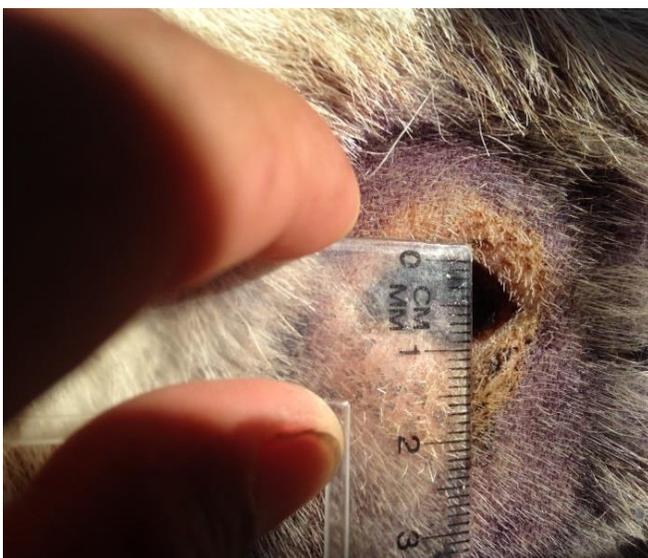


d) Alcohol al 90%.

Figura A-8. Aplicación de tratamientos.



Figura A-9. Identificación según sorteo de las unidades experimentales (cabras) para cada bloque y tratamiento.



a) Ancho de la Herida.



b) Longitud Herida.

Figura A-10. Medición de la longitud y ancho de la herida.