

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



“DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD IXODICIDA *in vitro* DE SEMILLAS DE MAMEY (*Mammea americana* L.) PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus microplus* DEL GANADO BOVINO”

LESLI LORENA ARCHILA SANDOVAL

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MARZO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



“DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD IXODICIDA *in vitro* DE SEMILLAS DE MAMEY (*Mammea americana L.*) PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus microplus* DEL GANADO BOVINO”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

LESLI LORENA ARCHILA SANDOVAL

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Msc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M. V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Juan René Fuentes López

ASESORES

M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA
M.A. DORA ELENA CHANG CHANG DE JO
M.A. GUSTAVO ENRIQUE TARACENA GIL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD IXODICIDA *in vitro* DE SEMILLAS DE MAMEY (*Mammea americana L.*) PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus microplus* DEL GANADO BOVINO”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS:

Quien es todo para mi, quien me dio fortaleza y sabiduría para alcanzar mi meta.

A MI MADRE:

Lorena Sandoval, por su amor y sacrificio, sin ti no lo hubiera logrado. Te amo con todo mi corazón.

A MI HERMANA:

Verónica Archila, por su apoyo y cariño. Por ser mi segunda mamá, te amo.

A MI FAMILIA:

Por su apoyo y cariño.

A MIS PRIMOS:

Gloria Reyes y Tivi Sandoval por ser como mis hermanos. Los amo.

A MIS AMIGOS:

Por compartir conmigo y ser un apoyo durante mi carrera.

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

A Él sea la gloria y la honra.

A MI MADRE:

Por haberme ayudado a alcanzar esta meta. Este triunfo también es tuyo.

A MIS ASESORES:

Por su apoyo y ayuda incondicional.

A MIS PADRINOS:

Por ocupar un lugar especial en mi corazón.

A MIS AMIGOS:

Diego Bobadilla y Héctor Jordán. Por su amistad y apoyo que me brindaron desde el día que los conocí.

A TODAS LAS PERSONAS:

Que no mencioné por nombre y con las cuales compartí momentos especiales.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específicos	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 Las garrapatas	5
	4.1.1 Rhipicephalus (Boophilus) microplus	5
	4.1.2 Morfología	5
	4.1.3 Distribución.....	6
	4.1.4 Localización.....	6
	4.1.5 Ciclo biológico	7
	4.1.6 Ciclo parasitario.....	7
	4.1.7 Ciclo no parasitario.....	8
	4.1.8 Prevención y control.....	9
	4.1.9 Resistencia.....	10
	4.2 Insecticidas naturales	10
	4.2.1 Origen	10
	4.2.2 Diferencias entre los insecticidas naturales y químicos	11
	4.2.3 Importancia para el medio ambiente	11
	4.3 Mamey	12
	4.3.1 Nombre científico	12
	4.3.2 Nombre común o popular	12
	4.3.3 Descripción botánica	13
	4.3.4 Porte.....	13
	4.3.5 Hojas	13
	4.3.6 Flores	14
	4.3.7 Frutos	14

4.3.8	La madera	14
4.3.9	Semillas.....	14
4.3.10	Distribución.....	15
4.3.10.1	Ecología	15
4.3.10.2	Natural.....	15
4.3.10.3	Plantada	15
4.3.10.4	Cosecha	15
4.3.11	Usos	16
4.3.11.1	Usos medicinales	16
4.3.11.2	Propiedades insecticidas.....	17
4.4	Cianuro en semillas.....	17
4.4.1	Cianuro.....	17
4.4.2	Toxicocinética.....	18
4.4.2.1	Absorción	18
4.4.2.2	Distribución.....	19
4.4.2.3	Metabolismo	20
4.4.2.4	Excreción.....	20
4.4.2.5	Toxicodinámica.....	20
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1	Materiales.....	22
5.1.1	Recursos Humanos	22
5.1.2	Material vegetal	22
5.1.3	Recursos biológicos	22
5.1.4	Recursos de laboratorio	22
5.1.5	Recursos de campo	23
5.1.6	Centros de referencia.....	23
5.2	Métodos	23
5.2.1	Obtención del material vegetal	23
5.2.2	Obtención de garrapatas.....	23
5.2.3	Obtención de las semillas pulverizadas	24

5.3	Análisis estadístico.....	25
VI.	RESULTADOS	26
VII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
VIII.	CONCLUSIONES	29
IX.	RECOMENDACIONES.....	30
X.	RESUMEN.....	31
	SUMMARY	32
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
XII.	ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vista dorsal de la garrapata hembra	37
Figura 2.	Vista ventral de la garrapata hembra	37
Figura 3.	Localización de la garrapata en el animal	38
Figura 4.	Ciclo biológico de la garrapata	38
Figura 5.	Mamey (Mammea americana L.)	39
Figura 6.	Árbol de Mamey (Mammea americana L.)	39
Figura 7.	Flor de Mamey (Mammea americana L.)	40
Figura 8.	Fruto de Mamey (Mammea americana L.)	40
Figura 9.	Semilla de Mamey (Mammea americana L.).....	41
Figura 10.	Cianuro en Semillas de Mamey	41

*No basta saber, se debe también aplicar.
No es suficiente querer, se debe también hacer.*

Johann Wolfgang Goethe.

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son un problema global, tanto por las enfermedades que transmiten, como por las pérdidas económicas que ellas generan y por el impacto ambiental producido por químicos empleados y los residuos dejados por ellos.

Se estima que el 80% del ganado en el mundo está infestado con garrapatas causando altísimas pérdidas económicas; debido a ello, se ha difundido el uso de garrapaticidas de origen químico, como el método más común para su control, por su efectividad sobre las garrapatas que se encuentran en el animal, pero no sobre las larvas que están fuera de él, obligando a realizar tratamientos continuos, lo que provoca que las poblaciones de garrapatas se vuelvan resistentes hasta hacer ineficaz el uso de ixodicidas químicos.

La garrapata *Rhipicephalus microplus* constituye uno de los parásitos que más pérdidas ocasiona en las explotaciones bovinas. Es trasmisor de patógenos como *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* y *Babesia bovis* presentes en la sangre de los bovinos y se convierte en un grave problema para la ganadería, por las pérdidas directas e indirectas que ocasiona.

El uso de insecticidas naturales es una alternativa de control accesible y de bajo costo para los campesinos y comunidades que habitan las zonas infestadas por garrapatas. Debido a que varias especies vegetales poseen actividad insecticida reconocida que crecen con facilidad o son nativas de estas áreas geográficas, la obtención de los extractos activos no requiere de metodologías complejas y son una alternativa viable para el control de garrapatas. Además, los insecticidas de origen vegetal tienen la ventaja de ser biodegradables.

El Mamey (*Mammea americana*) es una planta tropical originaria de América, en su semilla tiene diversas propiedades, entre ellas es el efecto insecticida. Las infusiones de las semillas pulverizadas y la goma extraída de la corteza y de la cáscara de la fruta verde se usaron con frecuencia en el pasado como ixodicida para eliminar las garrapatas y las pulgas en los animales domésticos y en los seres humanos. Se ha encontrado que la semilla del Mamey (*Mammea americana*) contiene cianuro, dando el efecto insecticida.

En este estudio se evaluó el efecto ixodicida *in vitro* de cuatro concentraciones de semillas de Mamey (*Mammea americana*) para el control de las garrapatas *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino.

II. HIPÓTESIS

Las concentraciones de semillas de Mamey (*Mammea americana*) no presentan efecto garrapaticida sobre la garrapata *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Generar información sobre la efectividad de las semillas de Mamey (*Mammea americana*) en el ciclo biológico de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto ixodicida *in vitro* de tres concentraciones (2.5%, 5%, 7.5%) de semillas de Mamey (*Mammea americana*) para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino.
- Comparar el efecto ixodicida *in vitro* de las tres concentraciones de semillas de Mamey (*Mammea americana*) para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Las garrapatas

Las garrapatas son simplemente ácaros gigantes. Están divididas en dos familias; Ixodidae o garrapatas provistas de escudo en todos los estadíos, y Argasidae que no poseen escudo en ningún estadío. (Borchert.1981)

4.1.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Rhipicephalus microplus es un miembro de la familia Ixodidae (garrapatas duras). Esta garrapata era conocida antes como *Boophilus microplus*, sin embargo, recientemente los taxónomos han hecho una nueva clasificación del género *Boophilus* en un subgénero del género *Rhipicephalus*. (Cfsph. 2007)

Las garrapatas del género *Rhipicephalus* son de un hospedero, atacan sobre todo a bovinos, ciervos y antílopes, pero también se fijan a los caballos y ocasionalmente a ovejas y cabras. No atacan a perros y gatos. Las especies del género *Rhipicephalus* tienden a predominar en pastos desbrozados, con pocos arbustos o maleza. (P. Junquera. 2011)

4.1.2 Morfología

La garrapata *Rhipicephalus microplus* es un artrópodo, conocida como garrapata dura, de cuerpo generalmente ovalado, aplastado y con una capa o placa dura quitinizada (escutum o escudo) que cubre la parte anterior de la región dorsal de la hembra y casi toda la superficie dorsal del macho. (Figura 1) (Gonzáles. Uriel. 2007)

Tienen un cuerpo no segmentado con cabeza y capitulum, tórax y abdomen unidos, boca especializada, colocadas en la parte anterior del cuerpo, conformado por el hipostoma o probóscide armados con dientes en hilera (para fijación), palpos (sensoriales o táctiles) y quelíceros (para cortar y perforar piel). (Figura 2) (Gonzáles. Uriel. 2007)

El escudo en las hembras es muy pequeño y tiene forma de lengüeta es decir es más largo que ancho encontrándose los ojos en la parte más ancha del escudo; en los machos se extiende a lo largo del cuerpo, sin patrón ornamental, liso, brillante y de color café rojizo. Los machos presentan ventralmente placas adanales y accesorias. (Borchert. A. 1981)

4.1.3 Distribución

Rhipicephalus microplus se puede encontrar en todo el mundo en las regiones tropicales y subtropicales. (Cfsph. 2007)

Esta garrapata es endémica en la región de la India, gran parte de Asia tropical y subtropical, noreste de Australia, Madagascar, el sudeste de África, el Caribe, México, América del Sur y Central. (Cfsph. 2007)

Ha sido erradicada de los EE.UU., pero se encuentran a veces en Texas o California, en la zona de amortiguamiento de cuarentena a lo largo de la frontera con México. (Cfsph. 2007)

4.1.4 Localización

La localización de la garrapata sobre el huésped depende especialmente del género. *Rhipicephalus microplus* se distribuye por todo el animal haciéndose más notoria la infestación en las orejas, tabla del cuello, región pectoral, axilas,

base de la cola, región del periné y parte interna del muslo. Las larvas y las ninfas en ocasiones son encontradas en la oreja y los adultos en pecho, papada, genitales, cuello, axila, abdomen, ingle y prepucio. (Figura 3)(Gonzáles. Uriel. 2007.)

4.1.5 Ciclo biológico

La garrapata *Rhipicephalus microplus* presenta un ciclo de vida que se caracteriza por la utilización de un solo hospedero, componiéndose de tres fases: la no parásita, que comprende desde que la hembra se desprende de su hospedero hasta la aparición de las larvas en la vegetación, fase de encuentro, que es el contacto de las larvas con su hospedero y la fase parásita que empieza con la fijación de las larvas a su hospedero, hasta su desprendimiento como hembra repleta y durante la cual se llevan a cabo los procesos de muda, copula y alimentación. (Figura 4)(Gonzáles. Uriel. 2007., Norma. D. 1978)

4.1.6 Ciclo parasitario

Se cumple sobre el animal desde el momento en que una larva provista de tres pares de patas, se adhiere al animal e inicia la ingurgitación de sangre. La larva se alimenta de sangre y en 6 a 7 días, muda a ninfa, la cual tiene cuatro pares de patas; la ninfa se alimenta de sangre y en 6 ó 7 días muda a adulto, diferenciándose los machos y las hembras. La hembra se alimenta de sangre para caer repleta en 6 ó 7 días, para un ciclo parasítico total de 18 a 21 días. Durante el ciclo parasítico el control de garrapatas se basa en:

- A. Utilización de ixodicidas, para cortar el ciclo biológico de la garrapata sobre el animal.
- B. Resistencia natural del animal a la adherencia de las larvas.

(Gonzáles. Uriel. 2007)

4.1.7 Ciclo no parasitario

Se inicia desde el momento en que la garrapata ingurgitada de sangre inicia la postura de aproximadamente 2,500 huevos, para el caso de *Rhipicephalus microplus*, postura finaliza en 14 días y luego la garrapata muere. (Gonzáles. Uriel. 2007)

Una vez finalizada su postura la larva nace a los 28-30 días; el manejo del ciclo no parasítico es fundamental para evitar que las larvas lleguen a los animales, por ello es muy importante el tipo de pastura, se ha demostrado que existen pasturas como el pasto Gordura o Chopin (*Melinis minutiflora*), que tienen propiedades acaricidas y repelentes sobre las larvas. (Gonzáles. Uriel. 2007)

La fase no parasítica de *Rhipicephalus microplus* está caracterizada por varios períodos de desarrollo, preoviposición, oviposición, incubación y sobrevivencia larval; el período de preoviposición comprende desde la caída de las hembras al suelo, hasta la puesta de los primeros huevos 2 a 14 días, dependiendo de las condiciones ambientales, este período de oviposición es el tiempo considerado desde que se inicia la puesta de los primeros huevos hasta los últimos (11 a 70 días), el período de incubación comprende el tiempo desde que se inicia la oviposición hasta la emergencia de las larvas (21 a 146 días) y por último el período de sobrevivencia larval es el tiempo desde que inicia la emergencia de las larvas hasta la muerte de la última (43 a 240 días). (Gonzáles. Uriel. 2007)

El desarrollo de esta fase se ve afectada por factores de tipo climático, principalmente la temperatura y humedad que son de particular interés, ya que tienen una influencia directa sobre la duración de cada uno de los períodos de desarrollo. Específicamente, la temperatura tiene un efecto definido sobre la velocidad de los procesos metabólicos que conducen al nacimiento y muerte de

garrapatas y por lo tanto un efecto previsible sobre la dinámica de la población de las mismas. En los períodos de desarrollo como preoviposición, oviposición, incubación y sobrevivencia larval, la temperatura tiene una relación inversa a la duración de estos, es decir, que a medida que la temperatura aumenta, la duración de dichos períodos disminuye. (Gonzáles. Uriel. 2007)

4.1.8 Prevención y control

Los productos químicos para el control de garrapatas *Rhipicephalus* se basan en acaricidas de contacto, en endectocidas sistémicos o en inhibidores del desarrollo de las garrapatas. (Gonzáles. Uriel. 2007)

La mayoría de los productos contra las garrapatas contienen acaricidas de contacto (también llamados garrapaticidas o ixodicidas) entre los cuales se encuentran:

- Los organofosforados: este grupo de fármacos provoca sus acciones farmacológicas a través de la inhibición irreversible de la enzima acetil colinesterasa (ACe), lo que conduce al bloqueo de la hidrólisis de la Acetilcolina (ACh) en sitios de transmisión. (Botan *et al* 2002)
- Piretroides: Estos compuestos son liposolubles, lo que les facilita su ingreso al artrópodo, fundamentalmente a través de la cutícula. El mecanismo de acción consiste básicamente en una alteración del funcionamiento del sistema nervioso por el compromiso de la conducción iónica a través de las membranas neuronales. (Botan *et al* 2002)
- Amidinas: Estos compuestos actúan como agonista de los receptores octopaminérgicos de los artrópodos. Principalmente ácaros y garrapatas. La octopamina (OPM) es un neurotransmisor primario en artrópodos que actúa en un nivel tanto presináptico como postsináptico en el sistema nervioso central y periférico modulando la excitabilidad muscular. (Botan *et al* 2002)

- El fipronil: es una molécula extremadamente activa y es un potente alterador del sistema nervioso central de los insectos, vía canales de cloro regulados por el ácido gamma aminobútrico (GABA). (RAP-AL.2004)

La mayoría de estos productos están disponibles como concentrados para baños de inmersión o aspersion, o como pour-ons listos para el uso. Son eficaces contra las larvas, las ninfas y los adultos. Muchos de ellos también controlan a otros parásitos de los bovinos como moscas, piojos y ácaros. (Norma. D. 1978)

4.1.9 Resistencia

Entre los problemas más importantes a los que se ha enfrentado el combate químico de las garrapatas es el desarrollo de la resistencia a los ixodicidas, como ha ocurrido en casi todos los países en donde se han usado por largos períodos. En la mayoría de los casos, estos productos propiciaron alteraciones en las garrapatas que conducen a través del fenómeno de selección genética, a una adaptación que les permite sobrevivir bajo las nuevas condiciones artificiales impuestas. Este fenómeno ha sido denominado en términos mundialmente aceptados como resistencia, y se define como, la capacidad adquirida por la fracción poblacional de una especie parásita que le permite sobrevivir a concentraciones de algunos productos que son capaces de eliminar al resto de la población normal, pudiendo ésta ser transmitida a la siguiente generación. (Arriola. Rafael. 2006)

4.2 Insecticidas naturales

4.2.1 Origen

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de plagas y reemplazar así a los pesticidas sintéticos; aparecen los

insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. (Maggi, 2004)

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos. La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios que pueden ser utilizados como insecticidas naturales debe ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción. (Maggi, 2004)

4.2.2 Diferencias entre los insecticidas naturales y químicos

La mayoría de los insecticidas naturales provienen de extractos de plantas y organismos aislados del medio natural y algún otro como el jabón de potasio, que siendo un producto totalmente sintético, sus ingredientes y su modo de actuación lo hacen adecuado y eficaz como insecticida. (Morales, A. 2011)

Además, estas sustancias son fotodegradables en pocas horas (entre 24 y 48 horas dependiendo de la intensidad solar) degradándose en formas orgánicas totalmente inocuas. Sin embargo, los insecticidas sintéticos son sustancias peligrosas, algunas de ellas con períodos largos de biodegradación, pasando a la cadena trófica (alimentaria) afectando a todo el medio agrario. Algunos como el famoso DDT, a pesar de no usarse desde hace varias décadas, siguen presente en la mayoría de los ecosistemas del planeta. (Morales, A. 2011)

4.2.3 Importancia para el medio ambiente

Como vemos, los insecticidas sintéticos pueden tener graves consecuencias en la salud de los consumidores y en la salud global del planeta. Los residuos salen del medio agrario y entran en los acuíferos, torrentes, ríos, transportados por el viento, etc., afectando a diferentes ecosistemas, incluso muy

alejados del lugar donde su utilizaron. Asimismo, afectan directamente a los insectos beneficiosos, entre ellos, las abejas, las aves insectívoras, los depredadores de estas aves y así hasta el final de la cadena alimentaria. (Morales, A. 2011)

Igualmente inducen resistencia sobre todo en insectos como los pulgones, que se reproducen a gran velocidad, con numerosas generaciones anuales, lo que origina que con frecuencia los insecticidas se tornen ineficaces para su control y, por tanto, se tengan que utilizar nuevas líneas de productos, en una espiral interminable. (Morales, A. 2011)

Sin embargo, los insecticidas naturales, no generan residuos tóxicos, se degradan tan rápido que es imposible que salgan del medio agrario por supuesto son inocuos para los consumidores. Su uso permite la biodiversidad, garantiza la seguridad alimentaria y la conservación del planeta. (Morales, A. 2011)

4.3 Mamey

4.3.1 Nombre Científico

Mammea americana L. (Figura 5)

4.3.2 Nombre común o popular

Mamey (Guatemala) mamey dominicano (Cuba), mamey de Cartagena, zapote de niño (México), mamey amarillo, zapote de Santo Domingo, zapote mamey. (Sosof, J. *et al* 2005.)

4.3.3 Descripción botánica

- Reino: Vegetal
- Subreino: *Embryobionta*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsidae*
- Subclase: *Dilleniidae*
- Orden: *Theales*
- Familia: *Clusiaceae*
- Género: *Mammea*
- Especie: *Mammea americana* L.
(Gonzales, D. 2006.)

4.3.4 Porte

Alcanza ocasionalmente 25 m de altura, pero en huertos y plantaciones en línea normalmente alcanzan 12-20 m. Las raíces son extendidas, bastante superficiales, sin producir una raíz principal dominante. Las ramas tienen tendencia a crecer erectas y producir una copa densa. (Figura 6) (OFI/CATIE. 2003)

4.3.5 Hojas

Las hojas son de color verde brillante oscuro, con pecíolo corto, elípticas, algunas veces oblongo-ovado, la base en forma de cuña, obtusa o redondeada, el ápice redondo u obtuso, los márgenes enteros con numerosas glándulas finas, claras entre las nervaduras, de 10 a 20 cm. de largo y 5 a 10 cm. de ancho. (Figura 6,7)(Sosof, J. *et al* 2005)

4.3.6 Flores

Solitarias o en grupos de 2-3 en ramas jóvenes, blancas, perfumadas. Pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas y encontrarse en el mismo árbol o en árboles diferentes. (Figura 7)(OFI/CATIE. 2003)

4.3.7 Frutos

Redondos, de 8-20 cm de diámetro y 0.5-2.0 kg de peso, con cáscara coriácea pero flexible; contienen 1 a 2 semillas de color marrón dentro de la pulpa rojiza o anaranjada, de 5-6 cm de largo. (OFI/CATIE. 2003)

El fruto contiene un 62% de pulpa, 20% de semilla y 18% de cáscara. La pulpa de la fruta es de sabor agradable, con valor nutritivo mediano pero rica en vitaminas A, C y B2. (Figura 8)(OFI/CATIE. 2003.)

4.3.8 La madera

El duramen es marrón rojizo, la albura de un color ligeramente más claro. La madera es dura, resistente y pesada. Seca lentamente al aire, sufre considerables pérdidas, hasta un 50%. Es muy fácil de trabajar con máquina o herramientas manuales pero su falta de estabilidad después de comercializarla no la hace apta para muebles o pisos. (Figura 8)(OFI/CATIE. 2003.)

4.3.9 Semillas

Las semillas son de sabor amargo, encontrando de 1 a 2 semillas en cada fruto, grandes de 4.3 a 7 cm. El poder germinativo alcanza el 80%, comienza a germinar entre los 30 y 40 días de sembrada. (Figura 9)(Cadavid, A. 2012., Herrera, A. 2011)

4.3.10 Distribución

4.3.10.1 Ecología

Crece mejor en climas cálidos y húmedos. Es tolerante a la sombra, los arbolitos jóvenes pueden aguantar varios años bajo sombra intensa. (OFI/CATIE. 2003.)

4.3.10.2 Natural

Es probablemente originaria de las Antillas, aunque se discute que sea natural del norte de América del Sur hasta el Darién en Panamá. (OFI/CATIE. 2003.)

4.3.10.3 Plantada

Está naturalizada desde México, por toda América Central hasta el norte de América del Sur, así como en muchos países tropicales de otros continentes.(OFI/CATIE. 2003.)

4.3.10.4 Cosecha

La cosecha de mamey en Guatemala inicia en el mes de junio y finaliza en octubre. Para saber si los frutos de un árbol están listos para cosechar, se hace una pequeña muesca en la piel para revelar el color de la pulpa, si ésta se muestra de color verde y exuda látex, es señal de que no han llegado a la madurez; estarán listos cuando se muestre de color rosa y sin látex. Los frutos alcanzan la madurez de consumo unos días después de recolectados, cuando comienzan a ablandarse. (Fernández, D. *et al* 2009)

4.3.11 Usos

La pulpa de la fruta es de sabor agradable, dulce a subácido y puede ser consumida como fruta fresca o sirve para la preparación de ensaladas de frutas, conservas, helados, pastas, rellenos para pasteles, vinos, sorbetes y bebidas. De valor nutritivo mediano, la pulpa es rica en vitaminas A, C y B2. A partir de las flores se puede preparar un licor, el cual en las antillas le llaman “Eau e Créole”. La madera de color rojizo a púrpura (duramen) con grano fino, es dura, pesada, excelente para construcciones, artesanías, ebanistería y tornería. (Sosof, J. *et al* 2005)

El árbol es utilizado a menudo como cortina rompevientos o planta ornamental. Las semillas y la resina exudada por el árbol contienen ingredientes insecticidas potentes. Las semillas, hojas y flores preparadas de diferentes maneras, son utilizadas como remedios caseros para facilitar la digestión, controlar diferentes enfermedades y problemas de piel o la fiebre. (Sosof, J. *et al* 2005)

El mamey posee unas hojas brillantes de color verde oscuro, a la vez que un follaje denso, se planta con frecuencia debido a su valor como planta ornamental alrededor de viviendas, en los parques, a lo largo de los caminos y carreteras. (Marcano J. 2009)

4.3.11.1 Usos medicinales

Los usos del mamey en la medicina popular han incluido el tratamiento de las infecciones del cuero cabelludo, la diarrea, los problemas oculares y digestivos. (OFI/CATIE. 2003)

4.3.11.2 Propiedades insecticidas

Las infusiones de las semillas pulverizadas, la goma extraída de la corteza y de la cáscara de la fruta verde se usaron con frecuencia en el pasado como insecticidas para eliminar las garrapatas, las niguas en los animales domésticos y en los seres humanos. (Marcano J. 2009)

El extracto acuoso de las semillas molidas, el látex de la corteza y de la cáscara del fruto verde se pueden usar como insecticidas para matar pulgas, garrapatas en animales domésticos y personas, con casi total efectividad de un modo fácil, económico y respetuoso con el medio ambiente. (OFI/CATIE. 2003)

Torres, *et al* (1999) evaluó las semillas de *Mammea americana L.* como insecticida natural, pulverizó las semillas y aplicó el polvo a dos especies de cucarachas. En los resultados demostró, una mortandad de un 50% de los individuos. (Aguilar, A. *et al* 2008.)

Aguilar, *et al* (2008) realizó un insecticida natural a base de semillas de *Mammea americana*, el cual se aplicó a 4 diferentes tipos de cucarachas. Las semillas las aplicó en polvo y líquido. En los resultados demostró un deceso general de 81.74% en el producto en polvo y de 64.82% en el producto en solución acuosa. (Aguilar, A. *et al* 2008.)

4.4 Cianuro en semillas

4.4.1 Cianuro

El cianuro es un grupo químico que consiste de un átomo de carbono conectado a un átomo de nitrógeno por tres enlaces (C=N). El cianuro puede ocurrir en forma natural o ser manufacturado; la mayoría son venenos potentes y

de acción rápida. Los cianuros se producen en forma natural como parte de azúcares o de otros compuestos naturales en algunas plantas comestibles, por ejemplo almendras, algunos tipos de frijoles, soya, espinaca, vástagos de bambú (las cuales son una fuente de alimentación en países tropicales). (Domínguez, F, *et al* 2011)

El cianuro de hidrógeno es un gas incoloro con leve olor amargo a almendras. Las sales de cianuro y el cianuro de hidrógeno se usan en galvanoplastia, metalurgia, producción de sustancias químicas orgánicas, revelado de fotografías, manufactura de plásticos, fumigación de barcos y en algunos procesos de minería. El cianuro de hidrógeno también se ha usado en ejecuciones en la cámara de gas y como arma química en guerras. (Domínguez, F, *et al* 2011)

En vegetales se encuentra formando compuestos cianogenéticos en gran variedad de plantas, las cuales pueden causar intoxicaciones mortales.

La cantidad de cianuro encontrado en las semillas es baja (Figura 10), por lo que la ingestión de estos frutos no representa un riesgo para la salud en un corto plazo, la dosis letal para un adulto está entre 150 y 200 miligramos. La inhalación de 0.3mg/L produce la muerte así pues como lo vemos en los resultados las cantidades de CN no son tan elevadas como para provocar la muerte de una persona, ahora bien la ingesta continua de estas semillas pudiera resultar en una intoxicación crónica con los daños que esto conlleva (dosis letal: 5 a 25 semillas para un niño implica peligro solamente si se destruye la cápsula.) (Domínguez, F, *et al* 2011)

4.4.2 Toxicocinética

4.4.2.1 Absorción

Al inhalar sus vapores, el cianuro se absorbe instantáneamente. Si se ingiere en forma líquida es absorbido por los tractos gastrointestinal y respiratorio. Se puede absorber también directamente por la piel intacta. El cianuro de hidrógeno se absorbe más pronto desde el tracto gastrointestinal que sus sales. Gettler y Baine, en 1938, informaron sobre perros que recibieron por sonda gástrica 20, 50, y 100 mg/kg de cianuro de potasio, de los cuales absorbieron 17, 24, y 72%, respectivamente, de la dosis administrada. Landahl y Hermann, en 1950, informaron que el humano retiene en pulmones entre 57 y 77% del HCN inhalado. La absorción de gas cianuro desde el humo de tabaco es causante del alto nivel de tiocianato en el plasma de fumadores. Los cianuros son ligeramente liposolubles; por ello, penetran la epidermis y sus sales tienen efecto corrosivo en la piel, factor que incrementa su absorción dérmica. (Morales, A. 2011)

4.4.2.2 Distribución

Luego de absorbidos, los cianuros son distribuidos a todo el organismo por la sangre, aunque en ella su concentración es baja, logran penetrar al eritrocito, en gestantes atraviesan la barrera placentaria, lo que determina su alto contenido en el cordón umbilical de neonatos de fumadoras comparados con neonatos de no fumadoras. Después de una exposición no letal, su vida media total se estima entre 4 y 8 horas, pero su vida media en plasma solo sería entre 20 minutos y 1 hora. (Morales, A. 2011)

En humanos que ingieren dosis letales de cianuro se informa niveles en cerebro entre 0,06 y 1,37 mg/100g, y de 0,22 a 0,91 mg/100g en mucosa gástrica. Se encuentra que los niveles en tejidos humanos después de inhalación de HCN son: 0,75, 0,42, 0,41, 0,33, 0,30 y 0,32 mg/100g de pulmón, corazón, sangre, riñón, páncreas, cerebro, respectivamente. En ratas a las que se les administra comida fumigada con ácido cianhídrico se halla nivel alto de cianuro en hematíes, de tiocianato en sangre, hígado, y riñón. (Morales, A. 2011)

4.4.2.3 Metabolismo

La vía natural de metabolismo del cianuro es su conversión a tiocianato, catalizada por las enzimas rodanasa, tiosulfatosulfuro-transferasa y/o la 3-mercaptopiruvatosulfuro-transferasa, a las que se les encuentra ampliamente distribuidas en el organismo. La toxicidad del tiocianato es significativamente menor que la del cianuro, aun cuando su elevación crónica pueda inhibir la captación de yodo por la tiroides y reducir la formación de tiroxina. Otras vías metabólicas del cianuro incluyen 1) la incorporación de un carbono del pool metabólico y su posterior conversión a 2-aminotioazolina-4-ácido carboxílico; 2) su combinación con hidroxicoalamina para formar cianocobalamina (B12); por último, 3) su combinación con cistina y formación de 4-ácido carboxílico-2-aminotiazolina. (Augusto V. Ramírez. 2010)

4.4.2.4 Excreción

En humanos y animales, la ruta de mayor eliminación de cianuro como tiocianato es la vía urinaria, pero en pequeñas cantidades también se elimina por las vías respiratoria y digestiva. Una porción de cianuro libre se excreta inalterado con la respiración, saliva, sudor, y orina. Ratas que ingieren agua con 160 mg/kg/día de cianuro, durante 13 semanas, no muestran saturación de sus vías de detoxificación. (Augusto V. Ramírez. 2010)

Se observa aumento de excreción urinaria de tiocianato en trabajadores que manipulan endurecedores de plástico que contienen el tóxico y se exponen a concentraciones mayores a 5 ppm por varios años. (Augusto V. Ramírez. 2010)

4.4.2.5 Toxicodinámica

En condiciones normales, la citocromooxidasa tiene papel primordial en la utilización del oxígeno por la célula. Su inhibición conlleva interrupción de la respiración celular que deriva en hipoxia citotóxica, precisamente por ello el cianuro es tóxico para el organismo debido a que se une al ión férrico de la citocromooxidasa en la mitocondria e interrumpe el uso del oxígeno por la célula, condicionando que la saturación de O₂ en la sangre venosa y arterial sea igual. Así, paradójicamente, el intoxicado muere por hipoxia, pero ahogado en un mar de oxígeno al que no puede utilizar; el color rojo brillante de la sangre venosa evidencia esa incapacidad. Además, el cianuro se liga al 2% de la metahemoglobina presente en el organismo. (Augusto V. Ramírez. 2010)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Recursos Humanos

- Estudiante investigador.
- Asesores profesionales de los departamentos de Parasitología y Farmacología.
- Técnicos de Laboratorio.

5.1.2 Material Vegetal

- Semillas de Mamey (*Mammea americana L.*)
- 150g. de semilla pulverizada de Mamey

5.1.3. Recursos Biológicos

- 80 garrapatas hembras adultas.
- Bovinos con garrapatas.

5.1.4. Recurso de laboratorio

- Cajas petri de vidrio.
- Agua.
- Cuatro Beakers de 100ml.
- Una calculadora.
- Un cronometro.
- Un Estereoscopio.
- Computadora

5.1.5. Recursos de Campo

- Cinco frascos de vidrio con rosca.
- Cinta adhesiva.
- Pinzas.
- Lapicero.
- Lazos.
- Ternillera.
- Vehículo.
- Combustible.
- Hielera.

5.1.6 Centros de Referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Biblioteca del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Internet.

5.2 Métodos

5.2.1 Obtención del material vegetal

Se compraron 50 frutos de Mamey (*Mammea americana*) los cuales ya habían alcanzado su fase de maduración para el consumo y de un tamaño aproximado de 8 a 20 cm. de los cuales se obtuvo la semilla.

5.2.2 Obtención de garrapatas

- Se recolectaron 80 garrapatas hembras repletas del género *Rhipicephalus*, en las primeras horas de la mañana.
- Se transportaron las garrapatas recolectadas en frascos de vidrio, los cuales se colocaron en una hielera con suficiente hielo; posteriormente se llevaron al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Veterinaria.
- En el laboratorio las garrapatas se tipificaron y evaluaron escogiendo las garrapatas hembras repletas en buen estado.
- Las garrapatas seleccionadas se dividieron en 4 grupos de 10 garrapatas cada uno.

5.2 .3 Obtención de las semillas pulverizadas

- Se recolectaron las semillas de Mamey (*Mammea americana*) las cuales se llevaron al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se dejaron secar por 5 días, posteriormente se molieron en licuadora hasta obtener el polvo.
- Para obtener las concentraciones (2.5%, 5%, 7.5%) de la semilla de Mamey se llevó el polvo obtenido al laboratorio de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se pesaron 2.5, 5 y 7.5 gramos de polvo de semilla de Mamey en una balanza. Después del pesaje se colocó la cantidad determinada en un bicker, se le agregó 100 ml de agua destilada a cada uno; se colocó en una licuadora y se mezcló por 5 minutos.
- Para evaluar el efecto ixodicida de las semillas de Mamey se utilizó la técnica de inmersión de adultas aprobado por la FAO. La cual consiste en sumergir a las garrapatas en 20ml de la concentración realizada, luego se agita durante 30 minutos para que las garrapatas entren en contacto con el principio activo.

- Al término de la agitación se retiraron las garrapatas de la solución, se secan con una toalla de papel y colocan en una caja de petri, dorsalmente a una cinta adhesiva. Los grupos fueron tratados una sola vez.
- En las cajas de petri se identificó cada grupo, indicando la concentración con la cual fueron tratados, el grupo control se trato únicamente con agua.
- Se colocaron en una cabina de incubación a una temperatura de 27° C y humedad relativa de 85 %, por siete días. En condiciones de cría óptimas, las garrapatas hembra repletas inician su ovipostura dentro de 2 a 7 días.
- Después del tiempo dispuesto, se realizó el conteo del número de garrapatas que ovipositaron. En la masa de huevos, es importante observar si ésta fue pequeña o grande.
- Se consideraron efectivas las concentraciones que presentaron un porcentaje de ovipostura nulo o bajo y no efectivas aquellas con un porcentaje de ovipostura alto.

5.3 Análisis Estadístico:

Se realizó un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos.

- La unidad experimental fue la garrapata de la especie *Rhipicephalus microplus*.
- La variable a medir fue la capacidad de ovipositar posteriormente al tratamiento.

El porcentaje de resistencia fue calculado como:

$$\frac{\text{Número de garrapatas que ovipositaron}}{\text{Número de garrapatas no tratadas (agua) que ovipositaron}} * 100$$

VI. RESULTADOS

A los 7 días post tratamiento se evaluó la ovipostura de las garrapatas tratadas con las concentraciones utilizadas. Se determinó las concentraciones efectivas, donde el porcentaje de ovipostura fue nula o baja y como no efectivas, aquellas donde se presentó un porcentaje de ovipostura alto.

Tabla 1. Resultados de la efectividad ixodicida in vitro de la semilla de Mamey en garrapatas *Rhipicephalus microplus*.

GRUPO	No. DE GARRAPATAS QUE OVIPOSITARON	No. DE GARRAPATAS QUE NO OVIPOSITARON
A	2	8
B	0	10
C	0	10
Control	10	0

Tabla 2. Porcentaje de ovipostura obtenidos en la evaluación de la semilla de Mamey pulverizada para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.

GRUPO	% DE OVIPOSTURA	% DE NO OVIPOSTURA
A	20	80
B	0	100
C	0	100
Control	100	0

VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este estudio se evaluó el efecto ixodicida de tres concentraciones (2.5%, 5%, 7.5%) de semilla de Mamey, aplicándolo a tres grupos de diez garrapatas *Rhipicephalus microplus del ganado bovino*. De los tres tratamientos evaluados, se obtuvo el mayor porcentaje de ovipostura (20%) con la concentración 2.5% de semilla de Mamey, con las concentraciones 5% y 7.5% se presentó 0% de ovipostura de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. En contraste, en el grupo control, se obtuvo un 100% de ovipostura.

Un estudio realizado en 1999 demostró el efecto de las semillas de *Mammea americana L.*, para el control de dos especies de cucarachas, aplicando las semillas en polvo y líquido. En los resultados se demostró la mortandad promedio de más de un 50% de los individuos.

Por otra parte Aguilar, *et al* en el 2008 demostró el efecto de las semillas de Mamey, para el control de 4 especies de cucarachas, aplicando las semillas en polvo y líquido. El resultado reportó un deceso general de 81.74% en el producto en polvo y de 64.82% en el producto en solución acuosa.

De los tres grupos de garrapatas tratadas con las semillas de Mamey, las concentraciones de 5% y 7.5% de semilla de Mamey, demostró una efectividad del 100%, al controlar la ovipostura de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. Mientras que el grupo de garrapatas tratadas con la concentración de 2.5%, presentó una efectividad del 80%, al presentar 20% ovipostura. En el 2011 Domínguez, F. *et al*, en un estudio demostró que las semillas de Mamey contienen cianuro (10 ppm en 2 g de semilla) lo cual proporciona el efecto ixodicida.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la semilla de Mamey es una alternativa para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino; ya que se pudo comprobar su efecto ixodicida en las concentraciones utilizadas, siendo éste una opción natural, menos dañina para el medio ambiente. Así como también, evita la presencia de residuos químicos en los subproductos de origen animal y reduce la resistencia de las garrapatas.

VIII. CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de semilla de Mamey (*Mammea americana L.*) 2.5%, 5%, 7.5%, son efectivas como ixodicida, para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus del ganado bovino*.
2. Las concentración 5% y 7.5% de semilla de Mamey, fueron las más efectivas para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus del ganado bovino*, al presentar 0% de ovipostura a los diez días post tratamiento.
3. La concentración 2.5% de semilla de Mamey, fue la menos efectiva para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus del ganado bovino*, al presentar 20% de ovipostura.

IX. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto *in vivo* de la semilla de Mamey como ixodicida de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.
2. Evaluar el efecto de la semilla de Mamey como ixodicida en otras especies de garrapatas.
3. Divulgar el presente trabajo para reconocer la efectividad de los ixodicidas naturales y su importancia para el medio ambiente.
4. Evaluar el efecto ixodicida de otros productos naturales para disminuir el uso de productos químicos que pueden contaminar el ambiente y producir resistencia a las garrapatas.

X. RESUMEN

En el presente estudio de investigación, se tuvo como objetivo evaluar el efecto ixodicida de las semillas pulverizadas de Mamey (*Mammea americana*) *in vitro* para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino.

Para la pulverización de las semillas de Mamey se extrajo las semillas del fruto; se expusieron las semillas y se dejaron secar en un horno a 60° C (140° F) por cinco días. Para la aplicación del tratamiento *in vitro* se recolectaron 80 garrapatas hembras repletas al azar, mediante la técnica de inmersión de adultas se trataron las garrapatas, formando 4 grupos de 10 garrapatas cada uno.

- Tratamiento A: semilla pulverizada de Mamey 2.5%
- Tratamiento B: semilla pulverizada de Mamey 5%
- Tratamiento C: semilla pulverizada de Mamey 7.5%
- Tratamiento D: grupo control (agua).

Se evaluaron las garrapatas siete días post tratamiento, observando la ovipostura; siendo efectivas las concentraciones donde no se presentó ovipostura y no efectivas aquellas que presentaron ovipostura.

De los tratamientos aplicados se obtuvo que el menor porcentaje de ovipostura fue de 20% con la concentración 2.5% de semilla pulverizada, mientras que con las concentraciones de 5% y 7.5% de semilla pulverizada se presentó 0% de ovipostura por parte de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.

Por lo tanto la semilla pulverizada de mamey es efectiva como ixodicida *in vitro* para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus*.

SUMMARY

In the present study, I had the aim to evaluate the ixodicide effect of Mamey seeds powder (*Mammea americana*) *in vitro* to control the tick *Rhipicephalus microplus* in cattle.

For the pulverization of Mamey seed, I extracted the seeds from the fruit. The seeds were leave to dry in an oven at 60 ° C (140 ° F) for five days. For the treatment application *in vitro* I had collected 80 female ticks replete randomly, through the adult immersion technique the ticks were treated, forming 4 groups of 10 ticks each.

- Treatment A: Mamey seed powder 2.5 %
- Treatment B: Mamey seed powder 5 %
- Treatment C: Mamey seed powder 7.5 %
- Treatment D: control group (water).

I evaluated the ticks seven days post treatment with the purpose to know the effectiveness of the different treatments. I determine effective those concentration where the oviposition rate was zero or low and not effective those concentration where the oviposition rate was high.

About the applied treatment, I obtained that the lowest oviposition rate was 20% with the Mamey seed powder 2.5% while the Mamey seed powder 5% and 7.5% presented 0% oviposition by *Rhipicephalus microplus*.

Therefore Mamey seed powder is effective as ixodicide *in vitro* to control the tick *Rhipicephalus microplus*.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, A; Trillo, C; Martínez, D; García R; Sevilla M. 2008. INSECTICIDA NATURAL A BASE DE SEMILLA DE *Mammea americana*. (en línea). Consultado 10 nov. 2011. Disponible en <http://www.acmor.org.mx/cuam/2008/22mammey.pdf>
2. Arriola Molina, RR. 2006. "Determinación del grado de resistencia de la garrapata *Boophilus microplus*, en ganado bovino, contra tres diferentes ixodíidas (organofosforado, piretroide sintético y amidina), a través de la técnica de Inmersión de adultas (Adult Immersion Test) en 15 fincas del municipio de San Antonio, departamento de Suchitepéquez". Tesis Med. Vet. Guatemala, GT USAC/FVZ 28.p
3. Borchert. A. 1981. Parasitología veterinaria. 3 era. Ed. Trad. M. Cordero. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 433-441 p.
4. Botana, LM; Landoni, F; Jiménez. G. 2002. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. España. 505-516 p.
5. Cadavid, A. 2012. Mamey (*Mammea americana*. L). (en línea). Consultado 11 feb. 2012. Disponible en <http://www.unalmed.edu.co/crseued/MAMEY>
6. FSPH (The Center for Food Security & Public Health, US.). 2007. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (en línea). Consultado 5 nov. 2011. Disponible en <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/boophilusmicroplus>
7. Domínguez, F; Xaviergama, R; Vargas, A; Medina, N; Hernández, J. 2011. Cuantificación de CN en semillas y forrajes (en línea). Consultado 15 nov. 2011. Disponible en: <http://es.escribd.com/doc/54399176/CUANTIFICACION/CUANTIFICACIONDECN>

8. Fernández, D; Hernández, P. 2009. El Mamey colorado. (en línea). Consultado 27 mayo. 2012. Disponible en <http://www.icia.es/icia/download/Publicaciones/Dipticomamey.pdf>
9. Gonzales, D. 2006. Manejo integrado de plagas - Insecticidas botánicos. (en línea). Consultado 8 nov. 2011. Disponible en [¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. www.monografias.com/trabajos36/insecticidas-botanicos/insecticidas-botanicos2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos36/insecticidas-botanicos/insecticidas-botanicos2.shtml)
10. Gonzáles. U. 2007. Dinámica de la garrapata. (Boophilus microplus) en el municipio de Siuna, región autónoma del Atlántico (RAAN). (en línea). Consultado 5 nov. 2011. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl72g643d.pdf>
11. Herrera, A. 2011. Composición química de la madera de *Mammea americana* L. (en línea). Consultado 4 dic. 2011. Disponible <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx/8083/jspui/bitstream/123456789/92/1/COMPOSICIONQUIMICADELAMADERADEMAMMEAAMERICANAL.pdf>
12. Junquera, P. 2011. Parásitos del ganado, perros y gatos. (en línea). Consultado 8 nov. 2011. Disponible en http://parasitosdelganado.net/idex.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=471
13. Maggi. E. 2004. Insecticidas naturales. (en línea). Consultado 6 nov. 2011. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos18/insecticidasnaturales/insecticidas-naturales.shtml>
14. Manual Árboles de Centroamérica. 2003. *Mammea americana* L. (en línea). Consultado 15 nov. 2011. Disponible [en www.arbolesdecentroamerica.info](http://www.arbolesdecentroamerica.info)

15. [Marcano J.](http://www.jmarcano.com/mipais/recursos/alimentos/mamey.html) 2009. El Mamey. (en línea). Consultado 20 nov. 2011. Disponible en <http://www.jmarcano.com/mipais/recursos/alimentos/mamey.html>
16. Morales, A. 2011. Insecticidas naturales, cuales son y cómo funcionan. (en línea). Consultado 3 oct. 2011. Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2228>
17. Norma. D. 1978. Tratado de parasitología veterinaria. Trad. J.M. Tarazona. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 158-163 p.
18. Ramírez, AV. 2010. Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. (en línea). Consultado 08 ene. 2013. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832010000100011&script=sci_arttext
19. RAP-AL (Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina, URY).2004. Fipronil. (en línea). Consultado 15 feb. 2012. Disponible en <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/fipronil/Fipronil.html>
20. Sosof, J; Fajardo, F; Otzoy, M. 2005. Estudio de la variabilidad y preservación de cultivares de Mamey (*Mammea americana* L.), en la región sur-occidente de Guatemala. (en línea). Consultado 12 nov. 2011. Disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/investigacion/files/INFORMES/PUIRNA-INF-2005-020.pdf>
21. Torres, M; Hernández L. 1999. Semillas de *Mammea americana* L como insecticida natural. (en línea). Consultado 10 feb. 2011. Disponible en <http://www.edu-esta.org/materiales/proyectos/Inv98-99-l-4.pdf>

XII. ANEXOS

Figura 1. Vista dorsal de la garrapata hembra.

Esquema de Garrapata hembra: vista dorsal

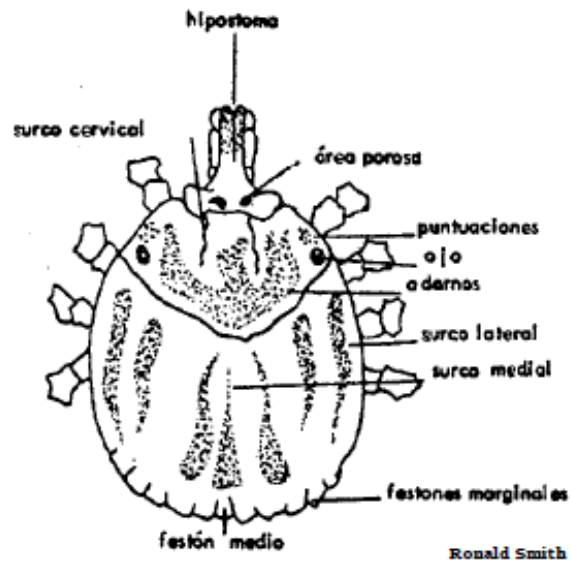


Figura 2. Vista ventral de la garrapata hembra.

Esquema de garrapata hembra, vista VENTRAL

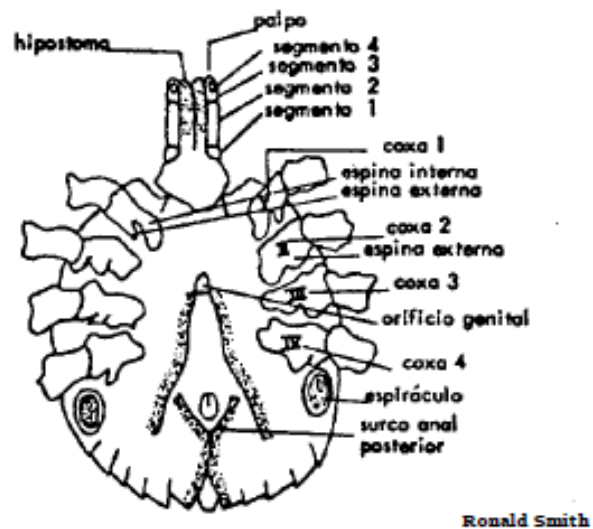


Figura 3. Localización de la garrapata en el animal

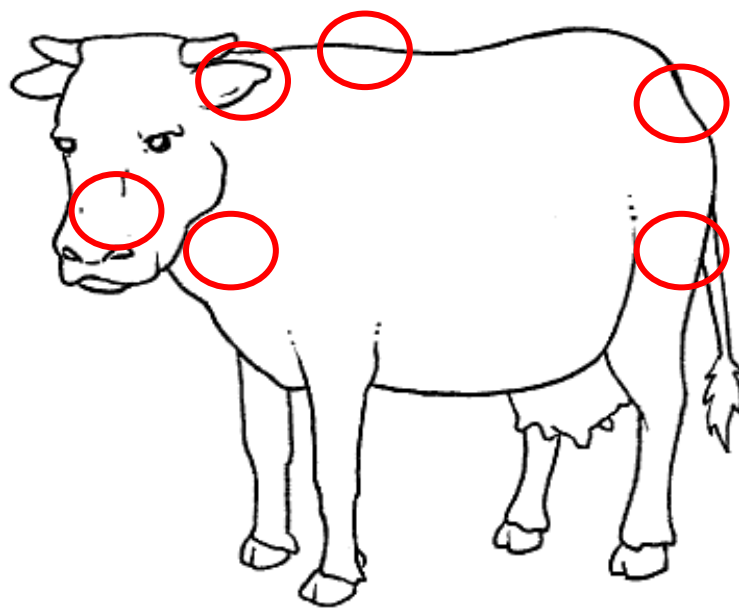


Figura 4. Ciclo biológico de la garrapata

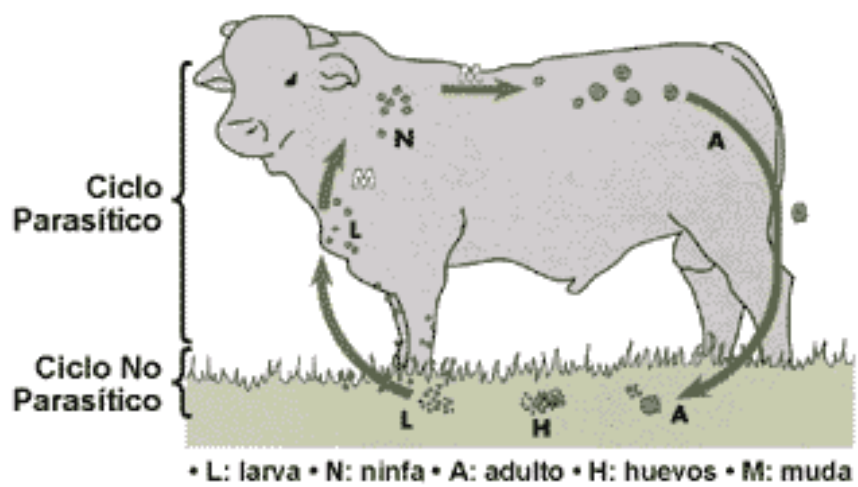


Figura 5. Mamey (*Mammea americana* L.)



Figura 6. Árbol de Mamey (*Mammea americana* L.)

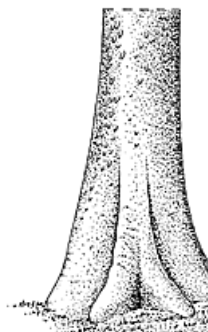


Figura 7. Flor de Mamey (*Mammea americana* L.)

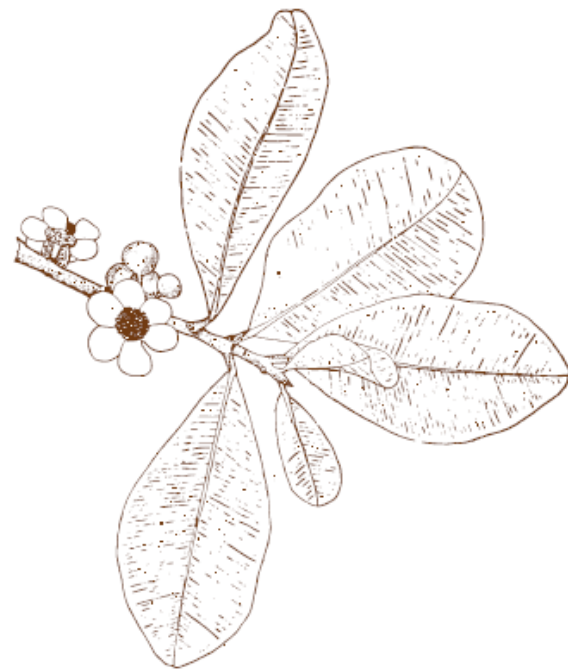


Figura 8. Fruto de Mamey (*Mammea americana* L.)

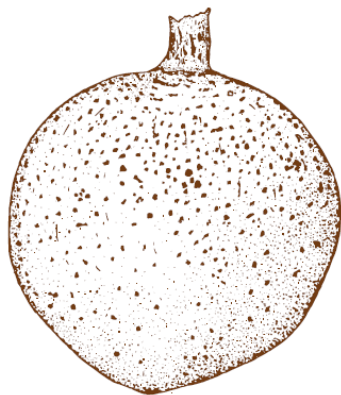


Figura 9. Semilla de Mamey (*Mammea americana* L.)



Figura 10. Cianuro en Semillas de Mamey

Equipo	Muestra	[ppm]	Peso muestra (g)
1	Limón	<10	2
2	Ciruela	<10	0.091
3	Durazno	<10	2
4	Ciruela Pasa	50	2
5	Manzana	30	2
6	Mamey	10	2
7	Poma rosa	<10	2
8	Durazno	10	2
9	Aguacate	<10	2
10	Aguacate	<10	2

En la siguiente tabla podemos observar la identificación de Cianuro (HCN) en las semillas de diferentes frutas por medio de la tira de Gringnard.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**“DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD IXODICIDA *in vitro* DE
SEMILLAS DE MAMEY (*Mammea americana L.*) PARA EL
CONTROL DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus microplus* DEL
GANADO BOVINO”**

LESLI LORENA ARCHILA SANDOVAL

M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea

ASESOR PRINCIPAL

M.A. Ludwing Figueroa Hernández

EVALUADOR

M.A. Dora Elena Chang Chang de Jo.

ASESORA

M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil

ASESOR

IMPRÍMASE

Msc. Carlos Enrique Saavedra Vélez

DECANO