

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO



**EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE
Larrea tridentata COMO GARRAPATICIDA**

POR:

ARIDAY SALINAS ZÁRATE

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coah., México

Diciembre de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE
Larrea tridentata COMO GARRAPATICIDA

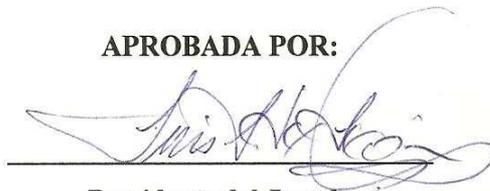
POR:

ARIDAY SALINAS ZÁRATE

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, Como
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

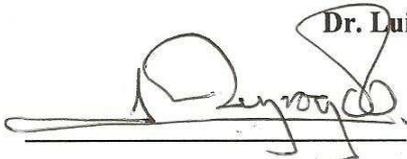
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:



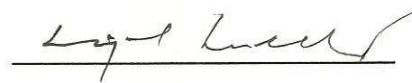
Presidente del Jurado

Dr. Luis Lauro de León González



Asesor

Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés



Asesor

Dr. Miguel Mellado Bosque



Coordinador de la División de Ciencia Animal
M. C. Lorenzo Suárez García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2010

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL

DEDICATORIA

A mis padres:

Emiliano Salinas Mendoza

Y

Flor de María Zárate Cortés

Agradezco de todo corazón a mis Padres por la confianza que han depositado en mí, por haberme dado la oportunidad y las herramientas necesarias para construir este sueño, que representa la mejor de mis herencias. Gracias por estar conmigo en las derrotas y logros de mi vida que también han sido suyos e inspirados en ustedes. Por todo el ayer, les dedico todo mi mañana. Los amo y los respeto

A mis hermanos:

Asyadeth Salinas Zárate

Dulce Belem Salinas Zárate

Waldemar Salinas Zárate

Emiliano Jesús Salinas Zárate

Cesar Oswaldo Salinas Zárate

Por ser mis amigos y confidentes de mis travesuras en la infancia, a quienes amo, respeto y admiro por haber soportado mis regaños y brindarme esas palabras de aliento cuando más lo necesitaba. Dedicado a ustedes hermanitos que alegran la casa de nuestros padres.

A mis abuelos

Luis Salinas Ventura y Rufina Mendoza Salinas

Rogelio Zárate Pacheco y Lucila Cortés Serrano

Por darme a los padres más maravillosos que guiaron mi camino para ser un hombre de bien, por esas bendiciones y consejos que me dieron al momento de salir de la casa para seguir formándome como persona, por todo ese cariño incondicional que me brindaron en todo momento. Con respeto y cariño.

A mi sobrina

Kimberly Sinaí Cortés Salinas

A tí por ser la primero sobrina que llegaste cuando menos te esperábamos y trajiste alegría a la casa haciendo abuelos a mis padres. Te quiero mi nena.

A mis tíos

Apolo Salinas Mendoza

Modesta Avendaño

Por ese apoyo incondicional que me brindaron en mi formación media superior, por esos consejos que me dieron, por ser como mis segundos padres que hicieron de mí una persona de bien para superarme como profesionista. Con cariño y respeto.

Onésima Salinas Mendoza

Belén Salinas Mendoza

Eva Salinas Mendoza

Reina Salinas Mendoza

Félix Salinas Mendoza

Bertoldo Salinas Mendoza

Eleuterio Zárate Cortés

Serapia Jiménez Vásquez

Inocencia Cortés Serrano

A todos mis tíos que me brindaron esas palabras, consejos y bendiciones para ser cada día mejor, por su apoyo incondicional que me brindaron para concluir mi carrera profesional. Con cariño.

A mis primos.

Virgilio Luis Salinas Hernández

Beatriz Salinas Hernández

Nayeli Salinas Mendoza

Jorge Luis Salinas Avendaño

Roberto Carlos Salinas Avendaño

Elizabeth Salinas Avendaño

Iván Zárate Cortés

Por comprenderme y soportarme en mis malos ratos, por compartir todos esos momentos de alegría y derrotas conmigo, por esos consejos y palabras de aliento que me dieron para poder seguir adelante. Los quiero

A mis amigos

Gilberto D. Romero Leguizamón

Rosalino Sanabria Mendoza

Karina Castillo Hernández

Gilberto Sánchez Coronel

Isael Michaca Herrera

Gabino Hernández Castillo

Juan Manuel Sánchez Cruz

Armando Ariel Becvort Azcurra

Ricardo Enrique Villalba Lugo

Víctor Luis Basabe Ramírez

A todos ustedes por brindarme su amistad, por esas palabras de aliento y por esos momentos felices que pasamos durante y fuera de la escuela, que Dios los bendiga y que tengan éxito en la vida.

A Yadira de Jesús Recinos Estrada

Por ese amor incondicional que me das y por estar conmigo en los mejores momentos de mi vida. Te amo chaparrita.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Tú que me das esa fortaleza para seguir con los quehaceres de la vida, a tí señor que me proteges con tu luz en todo mi camino, por proteger a mis seres queridos y por enseñarme a levantarme después de mis derrotas.

A la Virgen de Juquila.

Por esas bendiciones y fortaleza que me diste para llegar al final de mi carrera.

Al Dr. Luis Lauro de León González.

Por todo el apoyo que me brindó para realizar este estudio.

Al Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés

Por su valiosa asesoría en el análisis estadístico de este estudio.

Al Dr. Miguel Mellado Bosque

Por todo el apoyo que me brindó para realizar este estudio.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores

Por su desinteresado apoyo en la identificación de los garrapatas estudiadas.

A las personas que me apoyaron en el Rancho La Máquina:

Sr. Emiliano Salinas Mendoza, Waldemar Salinas Zárate, Sr. Juan Cruz Vásquez y al Sr. Leonor López Hernández

Por su valioso apoyo para amarrar a las vacas y estar conmigo durante todo el estudio de campo.

Al Sr. Jesús Héctor Cabrera Hernández

Por su apoyo brindado para conseguir el material necesario para este estudio.

A mi Alma Mater.

Por abrirme sus puertas, poderme formar como persona y poder cumplir mi sueño terminando mi carrera profesional.

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar concentraciones diferentes del extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*) para matar garrapatas en bovinos. El estudio se llevó a cabo en el Rancho la Máquina, en Santa Catarina Juquila, Oaxaca.

Se colectó la parte aérea de la planta gobernadora *Larrea tridentata* (**Moç. & Seseé ex DC.) Coville** y se metió a la estufa a 60 °C por 74 horas para quitarle la humedad, posteriormente se quitaron las partes leñosas y se molieron las hojas, flores y frutos de la planta; se pesaron y colocaron dentro de un envase ámbar y se añadieron tres partes de alcohol etílico al 96°. Esta mezcla se dejó en el reposar por 25 días, agitando periódicamente. Posteriormente se extrajo el material líquido, obteniendo así la Tintura Madre. En cuatro recipientes se colocaron 100 ml de ésta, se dejó evaporar hasta llegar a las concentraciones de 75, 50, 25 y 10 por ciento, respectivamente, sin ser expuesta a la radiación solar, después se virtió a los atomizadores. Posteriormente se agregaron a estas concentraciones 0.221, 0.147, 0.074 y 0.029 ml de detergente líquido, respectivamente. Se seleccionaron cinco vacas en las cuales se delimitaron tres regiones (ubre y ambas ingles) por bovino (donde había más garrapatas) y se aplicaron tres aspersiones de las concentraciones del extracto de *L. tridentata*.

Las concentraciones se compararon con un químico comercial (amitraz). Se hicieron siete lecturas: la primera antes de aplicar los tratamientos, las siguientes después de la aplicación, a los 20 minutos, 40 minutos, dos horas, cuatro horas, 24 hr y a los cuatro d. Los resultados indicaron que a las 24 horas el químico fue más efectivo que todas las concentraciones evaluadas. La concentración del 10 por ciento alcanzó un 63.03 por ciento de efectividad. Sin embargo, se alcanzó el 100 por ciento de mortandad de garrapatas a los cuatro días con todas las concentraciones probadas del extracto.

Palabras claves: Garrapaticida, *Larrea tridentata*, Extractos, Concentraciones, Bovinos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	3
General.....	3
Específicos	3
1.2 Hipótesis.....	3
1.3 Justificación.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 Antecedentes.....	6
<i>Larrea tridentata</i>	6
<i>Azadirachta indica</i>	10
2.2 Descripción de la gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>).....	10
2.2.1 Clasificación taxonómica.....	11
2.2.2 Morfología.....	11
2.2.3 Composición.....	13
2.2.4 Hábitat.....	15
2.2.5 Usos.....	15
2.3 Descripción de la garrapata.....	17
2.3.1 Clasificación taxonómica.....	17
2.3.2 Ciclo biológico	17
2.3.3 Garrapatas de un solo hospedero.....	21
2.3.4 Garrapatas de dos hospederos.....	21
2.3.5 Garrapatas de tres hospederos.....	22
2.3.6 Garrapatas argásidas.....	23
2.3.7 Morfología de la garrapata.....	23
2.4 Importancia de la garrapata	24
2.5 Resistencia a productos químicos.....	26
2.6 Control biológico de garrapatas.....	27
2.7 Extractos vegetales	28

2.7.1 Defensas naturales de las plantas.....	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1 Descripción del área de estudio.....	30
3.2 Material vegetal.....	31
3.3 Obtención del extracto.....	31
3.4 Producto químico.....	32
3.5 Unidad de muestra.....	32
3.6 Aplicación de los productos.....	32
3.7 Lecturas.....	32
3.8 Registro de datos.....	33
3.9 Análisis estadístico.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1 Correlación de variables.....	45
5. CONCLUSIONES.....	46
6. LITERATURA CITADA.....	47
7. APÉNDICE.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>) en su hábitat	11
Figura 2. Ciclo biológico de la garrapata <i>Boophilus microplus</i> (garrapata de un hospedero).....	22
Figura 3. Ciclo biológico de la garrapata <i>Amblyomma cajennense</i> (garrapata de tres hospederos).....	22
Figura 4. Ubicación del Rancho la Máquina.	30
Figura 5. Diferentes grupos de garrapatas por región por animal que indican el coeficiente de variación, a) región uno del animal uno, b) región uno del animal dos, c) región dos del animal tres, d) región dos del animal cuatro y e) región uno del animal cinco..	39
Figura 6. Región uno del animal uno al inicio de la prueba.....	40
Figura 7. Región uno del animal uno, cuatro días después de la aplicación	40
Figura 8. Región uno del animal dos al inicio de la prueba	41
Figura 9. Región uno del animal dos, cuatro días después de la aplicación.....	41
Figura 10. Región dos del animal tres al inicio de la prueba.....	42
Figura 11. Región dos del animal tres, cuatro días después de la aplicación.....	42
Figura 12. Región dos del animal cuatro al inicio de la prueba	43
Figura 13. Región dos del animal cuatro, cuatro días después de la aplicación.....	43
Figura 14. Grupos de garrapatas en la región uno, dos y tres del animal cinco	45
Figura 15. Región uno del animal cinco al inicio de la prueba	45
Figura 16. Región uno del animal cinco, 24 horas después de la aplicación.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Constituyentes fitoquímicos plincipales de <i>Larrea tridentata</i>	14
Tabla 2. Principales agentes infecciosos y enfermedades del bovino, transmitidas por garrapatas en México.....	26
Tabla 3. Intervalos de tiempo entre lecturas después de cada aplicación	33
Tabla 4. Mortandad de garrapatas (%) por región a diferentes tiempos considerando cada bovino como tratamiento.	34
Tabla 5. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad	37
Tabla 6. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal uno	40
Tabla 7. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal dos	41
Tabla 8. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal tres	42
Tabla 9. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal cuatro	43
Tabla 10. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal cinco	44

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los ectoparásitos, las garrapatas son parásitos bien habituados, succionadores de sangre que pertenecen a la misma rama del reino animal que los insectos, crustáceos y ciempiés. Esta phylum se conoce como Artrópoda. Sus esqueletos forman una cubierta dura sobre sus cuerpos segmentados. Las garrapatas están divididas en dos familias. Una, son las garrapatas duras u *Oxididae*, que son las más importantes para la ganadería bovina porque éstas ocasionan problemas económicos a los ganaderos. La otra son las garrapatas blandas o *Argasidae*, llamadas así por estar desprovistas de una lámina o scutum dorsal duro (Cooper, 2003).

La garrapata *Boophilus* tiene una amplia distribución mundial y de gran importancia económica, es originaria del Asia, lugar donde se desarrolló por miles de años en contacto estrecho con el ganado Cebú. Es por eso que las razas con sangre Cebú tienen cierto grado de resistencia por compartir el mismo nicho ecológico. Por otro lado, los animales de origen europeo carecieron históricamente del contacto con el parásito, lo que los hizo altamente vulnerables una vez que fueron puestos en contacto mediante su movilización a regiones tropicales (Fragoso, 2007).

La garrapata *Boophilus microplus* geográficamente se encuentran dentro de los paralelos 32 de los hemisferios norte y sur, considerándose a éstos uno de los ectoparásitos principales de los bovinos en casi todos los países tropicales y subtropicales (Lima *et al.*, 2000). *B. microplus* ha ocasionado un

impacto económico negativo en la ganadería debido a efectos directos e indirectos (Lima *et al.*, 2000). El efecto directo, es el resultado del daño a las pieles de los animales por acción de las picaduras, pérdida de sangre y disminución de variables productivas (Sutherst, 1983). El efecto indirecto es debido a las enfermedades que transmiten (Cen *et al.*, 1998).

Dentro de las pérdidas ocasionadas por garrapatas, están la cohabitación de varios géneros y especies de ectoparásitos, la unión entre estos ectoparásitos y algunos endoparásitos, los diferentes grados de nutrición del ganado y algunos otros factores tales como sexo, edad, raza y manejo (Rocha, 1980).

Entre los métodos de control principales de *B. microplus* está la aplicación de ixodicidas (Fragoso *et al.*, 1999; Redondo *et al.*, 1999). El control químico se ha vuelto incapaz en algunas regiones debido a la resistencia adquirida por las garrapatas a estos productos. La resistencia es uno de los problemas mayores, debido a que la disponibilidad de nuevos antiparasitarios es cada vez más escasa (Fragoso *et al.*, 1999).

La resistencia de las garrapatas a los ixodicidas afectan a los productores de bovinos en el trópico y subtropical, donde las garrapatas, especialmente *Boophilus microplus* y los agentes infecciosos que transmiten, tienen un efecto negativo en el costo-beneficio en la producción.

En esto último radica la importancia de esta investigación, para buscar estrategias nuevas de control de la garrapata, utilizando extractos de gobernadora (*Larrea tridentata*) siendo esta una planta invasora en los potreros sobreutilizados en el norte del país. Pero también, para preservar el ambiente, utilizando productos orgánicos, para ya no utilizar productos químicos que contribuyen al deterioro del ambiente.

1.1 Objetivos:

General

- ❖ Evaluar concentraciones de extracto de *Larrea tridentata* como garrapaticida.

Específicos

- Evaluar el efecto del extracto de gobernadora en el control de garrapata en bovinos productores de carne.
- Comparar diferentes concentraciones de extracto de gobernadora contra un producto químico comercial en el control de garrapata.
- Encontrar la concentración óptima letal de extracto de gobernadora para el control de garrapata en bovinos.

1.2 Hipótesis

- ✓ El extracto de gobernadora no tiene efecto en el control de garrapata en bovinos productores de carne.
- ✓ No existe concentración de extracto de gobernadora mejor que el químico comercial en el control de garrapata.
- ✓ No existe concentración óptima letal de extracto de gobernadora para el control de garrapata en bovinos.

1.3 Justificación

Las garrapatas son los ectoparásitos más importantes del ganado bovino en áreas tropicales y subtropicales y las que han ocasionado grandes pérdidas económicas, tanto por los efectos directos al chupar sangre como por los efectos indirectos al participar como vectores de patógenos (Jongejan y Uilemberg, 1994).

El factor negativo que ocasionan las garrapatas en la economía del ganadero es porque actúan como transmisores de enfermedades al hombre y a sus animales domésticos. En este aspecto, representan el grupo de artrópodos que mayor número de enfermedades transmiten en países con zonas tropicales y templadas (Shaw *et al.*, 1970; Metcalf y Flint, 1989).

Los ganaderos realizan actividades para el control y erradicación de los ectoparásitos, principalmente las garrapatas, para lo cual hacen uso de baños de inmersión y fumigación directa con bomba mochila, pero el problema no es ese, sino el de utilizar productos químicos y, una de las desventajas es de que los ectoparásitos eventualmente se hacen resistentes a estos productos y se tiene que cambiar a productos químicos más agresivos para poder controlar a éstos. Por otro lado, estos cada día tienen un costo más elevado y, por lo tanto, hay menos utilidades para el ganadero.

Hoy en día se tienen problemas al consumir productos cárnicos ya que éstos pueden contener residuos químicos y, por lo tanto, incrementan el riesgo de sufrir enfermedades que muchas de ellas pueden ser mortales (cáncer).

Es por eso que se buscan opciones nuevas para controlar a las plagas y ectoparásitos con productos orgánicos o por medio del control biológico. Este estudio consiste en utilizar las resinas que contiene la planta de la gobernadora (*Larrea tridentata*) siendo ésta una planta problema abundante en los pastizales con sobreutilización y, por lo tanto, se distribuye en las zonas áridas y semiáridas

en Norteamérica. En México, se localiza abundantemente en los estados del norte: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Larrea tridentata

Este estudio muestra las propiedades antifúngicas *in vitro* de *Larrea tridentata*. Dentro de los primeros estudios sobre el efecto fungicida y/o fungistático de la resina de gobernadora reporta que al hacer uso de extractos crudos de cloroformo y etanol los hongos *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium* sp. Pringsh. y *Rhizopus nigricans* Ehrenb. fueron controlados *in vitro*, así con el extracto metanólico como con el clorofórmico; no fue el caso de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr., ya que con 1,000 ppm de cada extracto, sólo se controló en un 76 y 93 por ciento, respectivamente (Fernández *et al.*, 1979). Posteriormente, otros autores han venido corroborando *in vitro* las propiedades antifúngicas de la gobernadora, con productos obtenidos con diferentes extractantes, o bien con material vegetativo seco y molido.

Velásquez (1981) señala que el extracto que mejor efecto presentó en estudios *in vitro* fue la fracción etanólica a dosis de 2,000 ppm, observando un crecimiento nulo a los 15 días después de la inoculación del hongo *Cytosporina* sp. (Sacc.) Sacc., estado asexual de *Eutypa armeniacae* Hansf. y M.V. Carter, agente causal del brazo muerto de la vid; además, inhibió la germinación de ascosporas de *E. armeniacae* a la misma dosis, pero con extractos en etanol y cloroformo.

Verástegui *et al.* (1996) investigaron extractos etanólicos de *L. tridentata* en el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias que perjudican la salud de humanos y animales. Sus resultados mostraron que los extractos inhibieron diversos actinomicetos y hongos como *Candida krusei* (A. Castellani) Berkhout, *C. albicans* (C.P. Robin) Berkhout, *C. rugosa* (Anderson) Diddens y Lodder, *Cryptococcus albidus* (K. Saito) C.E. Skinner, *C. laurenti* (Kuff.) C.E. Skinner y *C. neoformans* var. *neoformans* Bemis, así como las bacterias *Listeria monocytogenes* (Murray, Webb y Swann) Pirie, *Clostridium perfringens* (Veillon y Zuber) Hauduroy, Ehringer, Urbain, Guillot y Magrou, *Shigella dysenteriae* (Shiga) Castellani y Chalmers, *Yersinia enterocolitica* (Schleifstein y Coleman) Frederiksen y *Proteus vulgaris* Hauser.

Ya que existen pocos fungicidas comerciales que han sido efectivos en impedir la germinación de teliosporas de *Tilletia indica* Mitra, el agente causal del Carbón Karnal del trigo, Rivera *et al.* (2001) realizaron un estudio para analizar el efecto inhibitorio sobre este hongo de varios extractos de plantas del estado de Sonora. Sus resultados indican que la inhibición total *in vitro* del hongo ocurrió con 500 mg/ml del extracto de *L. tridentata* obtenido con diclorometano. Las teliosporas tratadas con este extracto no mostraron viabilidad cuando se transfirieron a medio de cultivo fresco, por lo que el extracto de gobernadora mostró su potencial como agente de control de *T. indica*. En comparación, los extractos obtenidos de *Chenopodium ambrosioides* L. (Aellen) y *Encelia farinosa* Gray ex Torr. sólo fueron parcialmente efectivos contra *T. indica*.

Al comparar el efecto de extractos etanólicos de resina de gobernadora obtenida de follaje colectado en los desiertos Chihuahuense (D.Ch.) y Sonorense (D.S.), Balvantín (2001) descubrió que el hongo *Pythium* Pringsh fue significativamente retraído en su desarrollo micelial, aún con las dosis más bajas evaluadas, ya que con 500 ppm se logró una inhibición del 100 por ciento con el extracto del D.S., mientras que con esa misma dosis del extracto del D.Ch. se inhibe el crecimiento en un 70 por ciento en comparación con el testigo. De los

extractos provenientes del D.Ch. se percibió un bajo crecimiento del micelio con 1000 y 2000 ppm, pero a partir de 4000 ppm el hongo fue totalmente inhibido.

El estudio de Brinker (1993), dirigido a los usos etnobotánicos de *L. tridentata*, ha encontrado que más de 45 bacterias, 10 levaduras, nueve hongos y tres parásitos intestinales son susceptibles a la resina de *L. tridentata* o sus constituyentes. El efecto de la resina como nematocida sólo ha sido determinado en pocos casos.

En el estudio de Huerta (1986) se encontró que, en pruebas *in vitro*, la resina etanólica mostró una inactivación de los nemátodos a los 27 minutos, mientras que en el testigo (agua) la actividad duró 3.5 horas. En un estudio que se llevó a cabo *in vitro* con nemátodos colectados de suelo infestado donde se tenía sembrado melón (*Cucumis melo* L.), vid (*Vitis vinifera* L.) y nogal [*Carya illinoensis* (F.A. Wagenheim) K. Koch], se comparó el efecto de cuatro dosis (1000, 2000, 4000 y 8000 ppm) del extracto etanólico contra el nematocida comercial Mocap. En el experimento realizado por Anda (2003) se encontró un efecto nematocida claro con las dosis de 4000 y 8000 ppm; también estadísticamente se mostró el mismo efecto con esas dosis con respecto al nematocida utilizado, como referencia para comparar el efecto del extracto de gobernadora.

Con extractos acuosos de esta planta y de éter de petróleo, se ha demostrado que presentan actividad antihelmíntica en pollos infestados con *Eimeria tenella* y actividad antibiótica contra bacterias y hongos patógenos. Al ser probado en cultivo de células humanas obtenidas de carcinoma -9KB y células leucémicas tipo P-388 con extractos acuosos y metanólicos de la raíz, el extracto de *L. tridentata* ejerció una acción citotóxica (BDMTM, 2009).

Al aplicar el extracto acuoso de la raíz de *Larrea tridentata* y hacer los análisis de los estudios para detectar la acción antitumoral en ratones a los que se

indujeron leucemia 1210 y sarcoma 180 indicaron ausencia de actividad (BDMTM, 2009).

Al hacer el extracto etanólico de las ramas de *Larrea tridentata* ejerció una actividad antibiótica sobre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Streptococcus faecalis* y ausencia de esta actividad sobre *Escherichia coli* y *Candida albicans* (Zamora y Mora, 1985).

En el estudio realizado por Rodríguez (2006), previo a la presente investigación, comparó el potencial acaricida del extracto hidroalcohólico (diluciones) de gobernadora (*Larrea tridentata*) con el garrapaticida químico comercial Nokalt (amitraz). En la primera aplicación encontró que el tratamiento 10 mostró mejor efecto para el control de la garrapata alcanzando una mortandad del 75 por ciento de la población estudiada, después de 72 horas de la aplicación. En la segunda aplicación, se alcanza un 90 por ciento de mortandad, a 120 horas después de la primera aplicación en cada uno de los tratamientos, de los cuales tres de ellos fueron iguales, alcanzando este porcentaje de mortandad que fue el máximo de todos los tratamientos y aplicaciones, los tratamientos tres, siete y 10. En una última aplicación, se observa que el tratamiento tres alcanzó una mortandad del 100 por ciento de la población, mientras que los tratamientos uno y seis sólo un 60 y 65 por ciento, respectivamente. Al comparar sus hipótesis, se presentan comportamientos diferentes en el tratamiento tres con respecto con los tratamientos uno, cuatro y seis, por lo tanto, el resto de tratamientos no muestran diferencias con el tratamiento 11 (testigo) es decir da lo mismo utilizar los tratamientos dos, tres, cinco, siete, ocho, nueve y 10, ya que igualan a éste. En esta tercera aplicación numéricamente los tratamientos que superan al tratamiento 11 (testigo) en un cinco y 10 por ciento son el tres y el siete, respectivamente, pero estadísticamente presentan el mismo comportamiento.

***Azadirachta indica* A. Juss**

En Cuba, el ectoparásito que más daño económico ocasiona a los bovinos es *Boophilus microplus*, responsable del 56 por ciento de las infestaciones, seguido por el *Amblyomma cajennense* con 24 por ciento y el *Anocentor nitens* con 20 por ciento. Recientemente, se ha reportado que en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus han controlado a la garrapata con un baño mensual de una solución acuosa de semillas secas, enteras, molidas de Nim. Utilizan 20 g/litro de agua, dejándola en reposo 12-14 horas. Los productos comerciales CubaNim TM o SM reportan que las dosis de 25-40 g/litro de agua aplicadas como extracto acuoso son efectivos; también, las dosis de 50 g/litro de agua de FoliarNim HM como extracto acuoso u OleoNim 80, en dosis de 50 ml/litro de agua. Aplicando cualquiera de los tres productos, se aconseja preparar tres litros/animal adulto (Pérez, 2002).

En 1959, en África, se estudió la planta de Nim. A partir de la década de 1990, se publicaron investigaciones en la India, de aquí en adelante mundialmente, muchos investigadores comenzaron a estudiar este árbol. En Cuba, el Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), colectivamente con otras instituciones, ha estado ejecutando un programa de investigaciones para conocer su utilidad en la producción agropecuaria. Hoy en día, se sabe que productos derivados del Nim pueden afectar más de 200 especies de insectos, además de algunas garrapatas, nemátodos, hongos, bacterias y también algunos virus (Pérez, 2002).

2.2 Descripción de la gobernadora (*Larrea tridentata*)

En las zonas áridas del norte de México se le conoce con el sugestivo nombre de gobernadora por su dominancia en estas grandes extensiones de terreno. Por su olor peculiar, sobre todo después de una lluvia, se conoce como

hedionda o hediondilla. También, sonora, tasajo, jarilla (Brinker, 1993). Creosote, guamis, huamis (Correll y Johnston, 1970; Martínez, 1979). Falsa alcaparra (Rzedowski y Rzedowski, 1994).

Nombres comunes en idiomas indígenas de México: En lengua Seri se le conoce como háaxat y háajat (Martínez, 1979). Nombres comunes en inglés Creosotebush, greasewood.

2.2.1 Clasificación taxonómica (Wikipedia, 2006).



Figura 1. Gobernadora (*Larrea tridentata*) en su hábitat

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Zygophyllales

Familia: Zygophyllaceae

Género: *Larrea*

Especie: *tridentata*

2.2.2 Morfología

La planta de *Larrea tridentata* es un arbusto que siempre se mantiene verde por ser perenne xerófito. Esta planta puede sobrevivir 100 años, incluso algunas

pueden exceder cientos o miles de años a través de la reproducción vegetativa asexual, ya que las raíces producen brotes o retoños que después se convierten en nuevas plantas. La edad se determina por el tamaño de la corona radical. Por lo regular la raíz tiene cerca de 170 cm de profundidad, pero se ramifica más de cuatro m lateralmente (Brinker, 1993). El tamaño de la planta varía de 0.5 a cuatro m en altura dependiendo de la lluvia de invierno o verano y la altura promedio varía de acuerdo a su raza de ploidía (diploide 86 cm, hexaploide 112 cm y tetraploide 138 cm). No hay un tallo principal, pero las ramas gruesas crecen vertical u oblicuamente desde la corona radical y se hace dicotómica lateralmente (Coyle y Roberts, 1975).

2.2.2.1 Hojas. Las hojas se unen entre sí en la base formadas por dos folíolos. Los folíolos oblicuamente ovados a lanceolados o falcados, divaricados, de cuatro a 15 mm de largo por tres a ocho mm de ancho, enteros, coriáceos, resinosos, de olor penetrante, verde o verde amarillentos. La copa tiene un volumen promedio de 0.124 m³ por arbusto.

2.2.2.2 Flores. Las flores son solitarias y por lo regular tienen un diámetro de 2.5 cm, pétalos de color amarillo fuerte, oblongos a lanceolados, de un cm de largo por tres a cinco mm de ancho, caedizos; sépalos elípticos de seis mm de largo por cuatro mm de ancho, pubescentes, caedizos.

2.2.2.3 Fruto. El fruto tiene una forma subglobosa a obovoide, de siete mm de largo, coriáceo, con pubescencia blanca, sedosos, que se vuelven café-rojizos con el tiempo, cinco mericarpios con una semilla cada uno.

2.2.3 Composición.

Larrea tridentata tiene numerosos compuestos en su resina. En la Tabla 1 se enlistan los más importantes. Destacan por su mayor contenido en base al peso seco del follaje los lignanos fenólicos, seguidos por las saponinas, flavonoides, aminoácidos y minerales. El compuesto más importante que se encuentra en la resina de las células cercanas a las capas epidermales superior e inferior de las hojas y tallos es el ácido nordihidroguayarático (NDGA), uno de los antioxidantes mejor conocido (Seigler *et al.*, 1974).

Químicamente se le ha descrito como beta, gamadimetil-alfa, delta-bis (3,4-dihidroxifenil) butano. Este ácido tiene propiedades como antioxidante, antiinflamatorio, citotóxico, antimicrobial e inhibidor de enzimas (Mabry *et al.*, 1977; Fernández *et al.*, 1979; Brinker, 1993). En todas las especies e híbridos de *Larrea* se presenta este fuerte antioxidante, habiendo una ligera diferencia en concentración entre las plantas de ploidía en lo que se avanza a través del Desierto Chihuahuense (2.62%) hacia el Sonorense (3.84%) y hacia el Mojave (4.86%) (Gisvold, 1948; Downum *et al.*, 1988). El propósito del NDGA y su derivativo o-quinona es evidentemente un repelente de herbívoros (Janzen *et al.*, 1977; Greenfield *et al.*, 1987; Rundel *et al.*, 1994).

Tabla 1. Constituyentes fitoquímicos principales de *Larrea tridentata* (Brinker, 1993)

Peso seco (%)	Tipo	Compuesto
16-21	Lignanos Fenólicos	Ácido dihidroguayarético
		Hemi-norisoguaiacin
		Ácido nordihidroguayarético
		Nordihidroguayacin
5-7.5	Flavonoides	Apigenin
		Kaempferol
10-15	Saponinas	
	Triterpenos	Larreagenin A
		Ácido Larréico
0.1-0.2	Monoterpenos	
	Volátiles	
	Hidrocarbonos 35	Alpha penene
		Delta-3-carene
		Limoneno
	Aromáticos	Benzaldeído
		Benzilacetato
		Benzilbutano
		Metil naftaleno
	Esteroides	Beta-sitosterol
		Colesterol
		Campesterol
	Taninos	
	Carbohidratos	Glucosa
		Sucrosa
70.1 (de tallos)	Lípidos	Alkil esterres (C46-C56)
16.6	Aminoácidos	Fenilalanina
		Isoleucina
		Ácido glutámico
		Ácido aspártico
		Glicina
	Vitaminas	
15.6 mg/lb		Caroteno
19.8 mg/100 g		Vitamina C
13.7	Minerales	Sodio
		Potasio
		Calcio
		Magnesio
		Hierro
		Azúfre
		Fósforo

2.2.4 Hábitat

En México, *Larrea tridentata* se desarrolla en los sitios más secos, en terrenos planos, laderas, lomeríos bajos (originados de materiales geológicos del cretácico superior e inferior) y en planicies aluviales. Tiene la capacidad para crecer en lugares con temperaturas de 14 a 28 °C y presencia de ocho meses de sequía, en climas áridos (BS) y muy áridos (BW) y en precipitaciones de 150 a 500 mm anuales. No prospera en zonas de clima isoterma. Se desarrolla en suelos de profundidad variable, textura franco arenosa, estructura granular, drenaje interno medio de consistencia friable, de color café grisáceo, compacto arcilloso, calcáreo, blanco-arenoso, aluvial con pH de 6.8 a 7.6.

En la República Mexicana, la gobernadora se encuentra en parte del Desierto Sonorense, incluyendo los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora y en el Desierto Chihuahuense en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí y Durango. Se estima que el 25 por ciento (500,000 km²) de las zonas áridas del territorio nacional está cubierto con este arbusto (Belmares *et al.*, 1979).

2.2.5 Usos

Entre las aplicaciones medicinales más comunes que se le dan a la gobernadora están aquellas de origen renal urinario, entre ellos: cálculos renales o de vejiga, para deshacerlos se recomienda tomar como agua de uso la cocción de ramas o de toda la planta; malestares renales (dolor de riñón, mal de orín, mal de piedra), cistitis (inflamación de la vejiga y “tapiadura”), para aliviarlos se pueden ocupar ramas (jóvenes), raíces, hojas o corteza, en cocimiento administrado en ayunas (Baja California Sur, Durango, Hidalgo, Guanajuato y Michoacán) (BDMTM, 2009).

Con frecuencia se le emplea en problemas ginecológicos, como esterilidad femenina (BDMTM, 2009).

Se utiliza para aliviar el dolor de las reumas; o sólo se aplica la planta soasada en la zona dolorida (BDMTM, 2009).

Reportes indican que también se utiliza para tratar anemias, resfriados, diabetes, dolor de cabeza, tos, úlcera, uretritis, presión sanguínea e infecciones en los pies, se sugiere beber el cocimiento de las raíces, ramas o corteza, en lugar de agua, hasta recuperarse; con este mismo cocimiento, se frota el área dolorida o es usado en baños cuando se tienen hemorroides (BDMTM, 2009).

Ingerir la infusión de las ramas de esta planta alivia la mala digestión o dolor de estómago, o bien, estas se aplican calientes sobre el vientre; para aliviar hinchazones o inflamaciones del cuerpo, se ponen fomentos calientes con la infusión de las hojas, la que además sirve para lavar heridas y granos; en caso de mareos, se machacan las hojas y se dan a oler; si se tiene calentura, se hierve toda la planta y con esto se baña todo el cuerpo y para lograr una buena cicatrización, se deja hervir la planta hasta que adquiera consistencia de miel, para aplicarla sobre golpes y heridas. También es útil en dolores musculares y contra el paludismo (BDMTM, 2009).

2.3 Descripción de la garrapata

2.3.1 Clasificación taxonómica (Landeros *et al.*, 1999).

Phylum: Artropoda

Clase: Aracnida

Orden: Acarina

Suborden: Ixodoidea

Familias: Ixodidae, Argasidae

Géneros: *Amblyomma*, *Anocentor*,
Boophilus, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*,
Ixodes, *Margaropus*, *Rhipicephalus*, *Ornithodoros*, *Otobius*

Especies: *A. cajennense*, *B. microplus*, *A. persicus*.

2.3.2 Ciclo biológico

El ciclo de vida de la garrapata se divide en dos fases: la parasitaria (larva-ninfa-adulto), que tiene una duración aproximada de 21 días sobre todo en el bovino y la fase no parasitaria (hembra adulta teleógina- huevo y larva infestante), tiene una duración variable ya que depende del clima, ésta se lleva a cabo sobre el suelo y los pastos (Merial, 2001).

A través del tiempo la garrapata evolucionó en su ciclo, además de huevos, tres estadios móviles: larvas, ninfas y adultos, por lo tanto, para que pueda llegar a cada estadio necesita alimentarse en un animal para luego caer al suelo. Es por eso que se le denomina “garrapatas de tres huéspedes”.

Las garrapatas se clasifican dependiendo del número de huéspedes que necesitan para completar su ciclo de vida y, pueden ser uno, dos y tres hospederos. Entre los géneros más comunes de garrapatas de un hospedero están: *Boophilus* spp., *Dermacentor nitens*; de dos hospederos *Rhipicephalus*

bursa, *R. evertsi*, *Hyalomma* spp.; de tres hospederos: *Ixodes* spp., *Amblyomma* spp., *Hyalomma* spp., *Rhipicephalus* spp., *Ornithodoros* spp. (Bayer, 2004).

A nivel mundial el género *Boophilus* presenta cinco especies: en casi todo el continente Africano se encuentra disperso *B. decoloratus*, , excepto en las áreas secas y tropicales lluviosas; *B. kohlsi* localizada en los climas secos de Jordán; *B. geigy* que se encuentra en el oeste y centro de África; actualmente *B. annulatus* se encuentra en México y África y la quinta especie es *B. microplus*, ésta se distribuye aproximadamente entre los paralelos 32 norte y sur especialmente en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Australia y Asia, abarcando aproximadamente 100 países. Esta última especie es la que mayor abundancia tiene en relación a otros ixodidos que también parasitan al ganado bovino (Solís, 1991).

En el Continente Americano, en la época de la colonia, los españoles introdujeron ganado bovino y así fue como llegaron las garrapatas *Boophilus microplus* y *B. annulatus*. Actualmente en América se distribuye desde la frontera de los Estados Unidos y México, hasta la parte norte de Argentina, siendo abundante en las regiones tropicales bajas y resultando más atacado el ganado de razas europeas.

En México, en la región Centro-Sur las garrapatas ocupan una gran extensión territorial debido a las condiciones climatológicas que les permite sobrevivir y reproducirse. En las zonas tropicales bajas *B. microplus* se le encuentra con mayor frecuencia y en abundancia, además convive con *Amblyomma cajennense* (temperatura y humedad altas), *Boophilus annulatus*, ésta soporta menor humedad y temperatura pero se le localiza preferentemente hacia el norte principalmente en la parte norte de Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Baja California, Durango y Jalisco (Solís, 1991).

La garrapata hembra adulta abandona al hospedador después de alimentarse y en el transcurso de cuatro o cinco días pone de 2000 a 4000 huevos en el suelo, a los 17-30 días estos evolucionan, para transformarse en metalarva y luego a ninfa. Es necesario que pase un hospedero para que la larva suba, se alimenta tres o cuatro días y baja al suelo, paredes, escombros, etc, después busca al segundo huésped, sube y se alimenta tres o cuatro días y baja nuevamente, a las paredes, suelo, escombros, etc. y mudan a metaninfas y es aquí en donde se diferencian en machos y hembras, buscan al tercer huésped, suben, se alimentan durante cinco o seis días se produce la cópula y abandonan al huésped, esta es la hembra que baja y pone huevos, reiniciando el ciclo, el cual dura en total dos y tres meses, depende de los estadios móviles, es decir larvas, ninfas y adultos, que pueden tener largos períodos de sobrevivencia en ayunas (Lima, 2010).

2.3.2.1 Huevo. En el trópico por lo regular la vegetación es densa, ahí es en donde las garrapatas hembras ponen sus huevecillos. La familia Ixodidae oviposita una masa que varía de 1800 a 20000 huevos en el suelo y la lleva a cabo en una sola ocasión, éstos son pequeños, de forma oval, miden alrededor de medio milímetro de longitud y son de color amarillento, todos se mantienen aglomerados por una secreción del órgano de Gené que les impide hasta cierto punto la desecación (Collado, 1961).

En las garrapatas blandas o Argasidas, es diferente esta etapa ya que después de cada ingestión de sangre ponen de 20 a 50 huevecillos, estos eclosionan en un lapso que varía de dos semanas a meses, dependiendo de las condiciones ambientales (Pratt y Littig, 1969).

2.3.2.2 Larva. Una vez que eclosionan los huevecillos, salen las larvas y buscan a un huésped para parasitar y poder alimentarse con primera sangre, son

hexápodos y permanecen en esa condición hasta que aparece la primera muda. Las larvas se alimentan hasta que se repletan de sangre y en el caso de garrapatas de tres hospederos se retiran al suelo para poder mudar (Collado, 1961).

2.3.2.3 Ninfa. Después de la etapa de larva se transforman en ninfa y presentan los cuatro pares de patas, pero carecen de orificio genital, su tegumento tiene el mismo color y consistencia del adulto, pero su comportamiento es igual a la larva y comienzan a buscar su próximo hospedero, se adhiere y se alimenta y puede mudar sobre el huésped, o bien, dejarse caer al suelo de acuerdo a su biología y posteriormente se transforma en adulto (Harwood y James, 1987). La diferencia que existe entre los Ixodidos y Argasidos en esta etapa es que el primero pasa por un solo estadio ninfal mientras el otro puede presentar hasta cinco estadios (Landeros *et al.*, 1999).

2.3.2.4 Adulto. La otra etapa que sigue después de ninfa, es la fase de adulto, aquí se puede apreciar con facilidad el sexo en las garrapatas Ixodidae, la diferencia es que los machos son más pequeños, su escudo cubre casi todo el dorso del cuerpo, mientras que las hembras son más grandes y el escudo es muy pequeño. En las garrapatas blandas o Argasidae el sexo se determina por características del orificio genital, este se encuentra entre el segundo par de patas; en los machos el orificio es casi circular, mientras que en la hembra es ovoide y más ancho que largo (Landeros *et al.*, 1999).

Las características sexuales que muestran las garrapatas ixodidos en la fase adulta facilitan diferenciar a los adultos por su tamaño y forma, se aparean sobre el hospedero (Shaw *et al.*, 1970). Estos autores señalan también que después del apareamiento, los machos mueren y la hembra fecundada toma una cantidad

abundante de sangre para después caer al suelo y buscar un lugar adecuado donde poner sus huevecillos.

2.3.3 Garrapatas de un solo hospedero

Por lo general *Boophilus microplus* (Figura 2) se caracteriza por utilizar un solo hospedero para su ciclo de vida, parasita generalmente un bovino, aunque puede infestar ocasionalmente a los equinos, ovinos y caprinos para alcanzar su desarrollo, lo cual comprende tres fases: la no parásita, que empieza desde que la hembra se cae de su hospedero hasta la aparición de las larvas en la vegetación, la siguiente fase es la de encuentro, en donde las larvas entran en contacto con su hospedero y la última fase es la parásita, que comienza con la fijación de las larvas a su hospedero, los procesos de muda, cópula, alimentación y desprendimiento como hembra repleta (UGRJ, 2010).

2.3.4 Garrapatas de dos hospederos

Por su ciclo evolutivo, las especies que hacen uso de dos hospederos son: *Hyalomma* spp., *Rhipicephalus evertis*, *R. bursa*, entre otras. También se caracterizan porque mudan de larva a ninfa sobre el animal; después, se dejan caer al suelo una vez que están repletas de sangre, mudan y se convierten en adultas inmaduras y buscan un nuevo animal que parasitar. En este segundo hospedero es donde se efectúa la cópula y la hembra, después de repletarse de sangre, se deja caer al suelo para poner sus huevecillos (Ocadiz, 2003).

2.3.5 Garrapatas de tres hospederos

La garrapata que hace uso de tres hospederos es *Amblyomma cajennense* (Figura 3). La larva es la que utiliza el primer hospedero para alimentarse, después se desprende del animal y cae al suelo, ahí pasa al estado de ninfa, ataca a un segundo hospedero, una vez que se alimenta y se llena de sangre, se cae al suelo y muda; finalmente el adulto se sube a un tercer hospedero en donde se alimentan nuevamente para comenzar el ciclo (CENID, 2006).

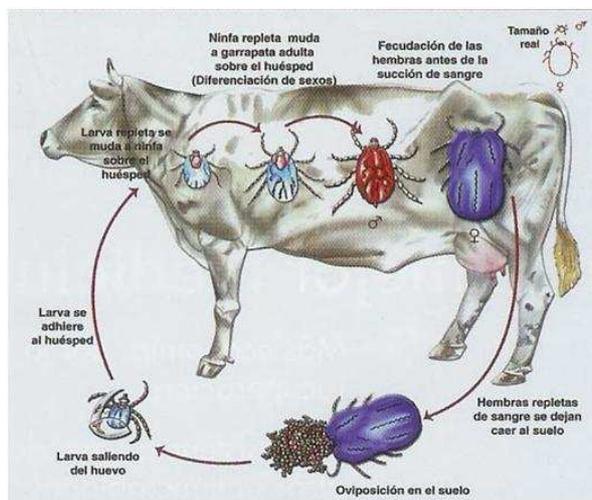


Figura 2. Ciclo biológico de la garrapata *Boophilus microplus* (garrapata de un hospedero).

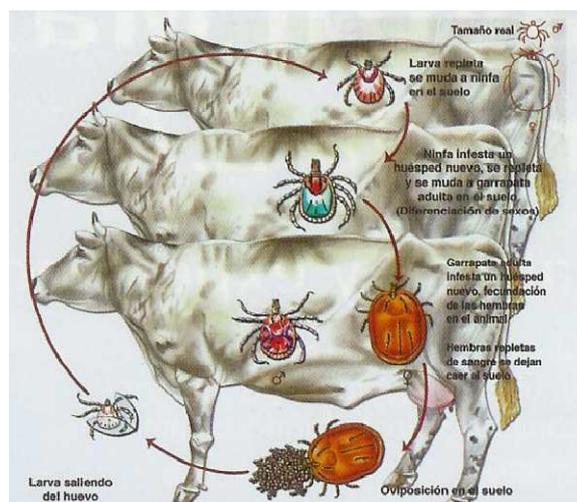


Figura 3. Ciclo biológico de la garrapata *Amblyomma cajennense* (garrapata de tres hospederos).

2.3.6 Garrapatas argásidas

Para diferenciar a las garrapatas Argásidas de las Ixódidas es relativamente fácil por el desarrollo y el ciclo de vida que cada una lleva.

En México se ha encontrado la garrapata del oído (*Otobius megnini*) en forma importante y con amplia distribución, ésta representa a la familia de las Argásidas.

También se caracteriza porque su fase parásita (larva y ninfa) se lleva a cabo en el oído de los animales. Estos se infestan con pasturas contaminadas o por la presencia de larvas en las instalaciones, es por esto que incluso animales estabulados permanentemente pueden sufrir severas infestaciones. La duración de esta fase parasitaria puede ser de cinco a siete meses. Los adultos viven libremente y se protegen en todo tipo de rendijas presentes en las instalaciones (Bayer, 2008).

2.3.7 Morfología de la garrapata

Las piezas bucales de las garrapatas (hipostoma, quelíceros y palpos) se caracterizan por estar adheridos a una estructura conocida como basis capituli y en conjunto constituyen el gnatosoma o capítulo. Las otras partes del cuerpo no están muy diferenciadas y las presentan todos los miembros de la clase Acarina. Éstas son : 1) Propodosoma, que es la región donde se localizan los dos primeros pares de patas; 2) Metapodosoma, es el área donde se encuentran el tercero y cuarto par de patas; 3) Opistosoma, que representan el abdomen de un artrópodo; 4) Idiosoma, representa todo el cuerpo de la garrapata con excepción del gnatosoma; 5) Proterosoma, área que incluye al gnatosoma y propodosoma; 6) Histerosoma, área que incluye al metapodosoma y opistosoma; 7) Podosoma, región comprendida únicamente por la parte donde se insertan los cuartos pares de patas (Krantz, 1978). Científicamente pueden distinguirse por la posición de los

estigmas respiratorios situados a los lados del cuerpo unas veces a nivel de los lados de los últimos pares de patas y otras por detrás de éstas (Collado, 1961).

Las larvas presentan tres pares de patas mientras que las ninfas y los adultos cuatro pares, los orificios respiratorios (stigmas) están situados lateroventralmente cerca de las bases del cuarto par de patas (Harwood y James, 1987; Collado, 1961; Krantz, 1978).

2.4 Importancia de la garrapata

Dentro de los ectoparásitos más importantes del ganado bovino está la garrapata *Boophilus microplus*, debido a su amplia distribución geográfica, abarcando todas las regiones del clima tropical y sub-tropical del mundo. La morbilidad y mortalidad son causadas por el hematofagismo y por los agentes patógenos que trasmite, siendo estos uno de los problemas principales de sanidad animal (Canestrini, 1987).

Uno de los problemas económicos principales que se presentan en la ganadería bovina en los países con zonas tropicales y subtropicales, son las garrapatas y las enfermedades que éstas transmiten. Por su importancia económica y sanitaria, la garrapata *Boophilus* es el género principal bajo control y erradicación en campañas realizada en México. Asimismo, el género *Amblyomma* tiene relevancia por los daños directos que ocasionan a los bovinos. La estrategia más utilizada para controlar las garrapatas consiste en romper el ciclo de ésta a través de la aplicación de tratamientos con garrapaticidas, sobre el cuerpo de los animales infestados a intervalos específicos determinados por la región ecológica, especies a las que se van a combatir y eficacia residual del garrapaticida (Rodríguez *et al.*, 2005).

La garrapata *B. microplus* ha sido la especie principal bajo control en las campañas realizadas en México, debido a su importancia económica y sanitaria.

Las garrapatas causan las mayores pérdidas a la ganadería bovina a través de su acción directa o indirecta sobre la producción animal. El daño en la piel que es causado por el piquete y los abscesos que se desarrollan, producen pérdidas apreciables en el valor de las pieles, además de la pérdida de sangre y un efecto por las toxinas. En las vacas lecheras, estos abscesos frecuentemente están involucrados en el daño y la pérdida de uno o más cuartos de la glándula mamaria con la consecuente disminución de la producción láctea.

La infestación de garrapatas tiene un efecto nocivo directo sobre la ganancia de peso de los animales. En el ganado de engorda, cada garrapata adulta repleta de sangre ha demostrado reducir la ganancia de peso diaria en 0.6 g (Johnson, 1997).

La FAO (2003) menciona que las pérdidas económicas atribuidas a *B. microplus* por disminución en la ganancia de peso se han estimado en 7.3 dólares norteamericanos/animal/año. Asimismo, las garrapatas producen bajas en la fertilidad de las vacas, mayor tiempo en la engorda y dificultan la importación de razas mejoradas para incrementar la calidad genética en áreas infestadas de estos parásitos.

El efecto indirecto se debe a las enfermedades que transmiten y a problemas en la comercialización de animales infestados.

Se estima que en México las garrapatas y enfermedades que transmiten producen pérdidas a la ganadería bovina de aproximadamente 48 millones de dólares norteamericanos anuales (FAO, 2003).

Por ser un parásito hematófago, las garrapatas ejercen sobre el huésped una acción debilitante, pueden succionar de 0.5 a tres ml de sangre durante su ciclo parasitario. En Australia se ha comprobado que en infecciones masivas los bovinos pueden llegar a perder de 40 a 50 litros de sangre al año, de ahí que es un ectoparásito de importancia para la ganadería, las pérdidas de peso vivo son considerables, se maneja una pérdida de 40 a 50 kg de peso vivo por año, a estos se le suman pérdidas como baja fertilidad y menor producción de terneros y de leche (Núñez, 1992).

Tabla 2. Principales agentes infecciosos y enfermedades del bovino, transmitidas por garrapatas en México (Bayer, 2008).

Agente Infeccioso	Transmisor	Enfermedad
Babesia bigemina	<i>Boophilus</i> spp.	Fiebre de Texas o Piroplasmosis
Babesia bovis	<i>Boophilus</i> spp., <i>Ixodes</i> spp.	Hemoglobinuria epidémica
Anaplasma marginale	<i>Boophilus</i> spp., <i>Dermacentor</i> spp., <i>Rhipicephalus</i> spp., <i>Amblyomma</i> spp., <i>Ixodes</i> spp., <i>Haemaphysalis</i> spp.,	Anaplasmosis
Anaplasma centrale	<i>Boophilus</i> spp., <i>Haemaphysalis</i> spp.	Anaplasmosis
Ehrlichia bovis	<i>Amblyomma</i> spp., <i>Haemaphysalis</i> spp.	Rickettsias bovina
Borrelia theileri	<i>Boophilus</i> spp.	Espiroquelosis bovina

2.5 Resistencia a productos químicos

La resistencia es la capacidad que presentan aquellos individuos para sobrevivir a ciertas adversidad, en este caso a concentraciones de sustancias químicas que matan a todos los individuos considerados como normales. Según la teoría de procesos de presión selectiva de una población, la selección se presenta en forma natural con algunos individuos menos sensibles a un compuesto químico dado y con su uso continuo, se elimina por selección a la población sensible, permitiendo el aumento paulatino de los individuos con resistencia natural (Bayer, 2008).

Hoy en día para los productores de bovinos del subtrópico y trópico, su problema principal es que las garrapatas son resistentes a los ixodicidas, donde las garrapatas, especialmente *Boophilus microplus* y los agentes que transmiten, tienen un efecto costo-beneficio en la producción.

Las garrapatas han desarrollado resistencia casi a todos los grupos químicos utilizados en su control; esto ha ocurrido preferentemente en áreas donde el uso de acaricidas ha sido más sistemática (Betancourt *et al.*, 2004).

En 1981, en Veracruz, se presentó el primer problema de resistencia a los ixodicidas a los siete años de iniciados los tratamientos intensivos y fue contra los organofosforados, este problema obligó a realizar un cambio en los productos utilizados en esas regiones, dando lugar al uso de los piretroides y amidinas, de 1985 a 1993 se intensificó el uso de estos garrapaticidas en que aparece de nueva cuenta la resistencia a piretroides y organofosforados, al mismo tiempo en Tamaulipas y posteriormente en toda la costa del Golfo de México. Esto obligó al replanteamiento de las estrategias de control que se seguían hasta esos momentos. La Dirección General de Salud Animal de la SAGARPA decidió estimular el uso de tratamientos estratégicos o umbrales más que los sistemáticos. Esto es, no buscar la erradicación de la garrapata, sino aprender a convivir con ella a niveles de infestación baja que no ocasionara graves pérdidas productivas (Fragoso, 2007).

2.6 Control biológico de garrapatas

Entre los organismos depredadores de parásitos del ganado más importantes son las aves, las hormigas y algunos ácaros.

Existen muchas especies de aves que son predadores naturales de los parásitos del ganado. La garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*) y el picabuey africano (*Buphagus* spp.) son conocidos consumidores de garrapatas; la gallina doméstica

(*Gallus domesticus*) y la gallina de Guinea o pintada común (*Numida meleagris*) también consumen garrapatas, moscas y otros insectos adultos o sus larvas. Muchos otros pájaros silvestres son también depredadores de insectos y ácaros.

Se han realizado muchos estudios en donde se ha demostrado que algunas especies de hormigas como la hormiga leona (*Pheidole megacephala*), la hormiga colorada o de fuego (*Solenopsis* spp.) y algunas hormigas del género *Camponotus*, son predadoras de las larvas y huevos de garrapatas y otros artrópodos.

Dentro de los ácaros, *Anystis baccarum* es el depredador de otros ácaros de importancia fitosanitaria. También ataca a las larvas de garrapatas, sobre todo cuando éstas se congregan en la punta de las hierbas esperando al paso de un hospedador. Se hicieron intentos de aprovechar este ácaro para el control biológico de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en Australia, pero desafortunadamente no dieron resultados promisorios (Junquera, 2010).

2.7 Extractos vegetales

Tiempos atrás se utilizaron extractos vegetales para el control de plagas agrícolas, en donde diversas culturas y regiones del planeta hicieron uso de éstos hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos (Molina, 2001).

En Costa Rica, se utilizó por más de 10 años un bactericida elaborado con base en extracto de semilla de cítricos, llamado Kilol LDF100. Este es un producto 100 por ciento natural, sin aditivos químicos que se utiliza en agricultura convencional, pero que además ha sido aprobado por OMRI (Organic Materials Review Institute) para su uso en agricultura orgánica (Molina, 2001).

2.7.1 Defensas naturales de las plantas

Todas las plantas han desarrollado mecanismos de defensa diferentes para su sobrevivencia, entre ellos los morfológicos (espinas), fenológicos (patrones de ciclo de vida), asociacionales (planta-planta u otros organismos) y la defensa química, la cual es la más compleja, variada y quizá la más importante de todos los mecanismos de defensa contra la herbivoría (López y Alemán, 2000).

Durante la evolución, las plantas han desarrollado diferentes mecanismos de defensa para resistir la depredación por herbívoros y plagas. Protección física: barreras en la superficie de la planta cutina, suberina, cera; protección física: barreras internas en la planta formación de tejidos suberizados; protección química: metabolitos secundarios terpenos, compuestos fenólicos, compuestos que contienen nitrógeno (Martínez, 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el Rancho la Máquina, el cual está ubicado en el km 17 de la carretera Rio Grande Tututepec-Santa Catarina Juquila, Oaxaca, en las coordenadas 16°06' 07" latitud N y 97°21' 03" de longitud O y a una altura sobre el nivel del mar de 213 m.



Figura 4. Ubicación del Rancho La Máquina (Google Earth, 2010).

3.2 Material vegetal

Se colectaron partes vegetativas de la planta de la gobernadora (*Larrea tridentata*) en el mes de abril de 2010 en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, las cuales fueron llevadas al Laboratorio de Ecología, del Departamento de Recursos Naturales Renovables de la UAAAN.

3.3 Obtención del extracto

En el Laboratorio se procedió a desecar, por medio de la estufa, a temperatura de 60°C por 72 horas. El siguiente paso fue triturar parcialmente las hojas para tener mayor superficie de contacto con el solvente, eliminándose los tallos leñosos. El material vegetal se pesó y colocó dentro de un envase ámbar y se añadieron tres partes de alcohol etílico al 96° con el propósito de lograr extraer las sustancias resinosas de la planta. Esta mezcla se dejó en el recipiente por 25 días, agitando periódicamente.

Posteriormente se extrajo el material líquido por medio de un colador, obteniendo así la Tintura Madre. El material obtenido fue medido y separado en cuatro recipientes para hacer las diferentes concentraciones: 75, 50, 25 y 10 por ciento, las cuales se concentraron por medio de la evaporación del alcohol al medio ambiente, sin que les tocara la radiación solar. Posteriormente se agregó a estas concentraciones 0.221, 0.147, 0.074 y 0.029 ml de detergente líquido, respectivamente. Estas cantidades se obtuvieron de la regla que indica que en 17 litros debe llevar 50 ml de detergente. Este sirve como surfactante permitiendo así que el producto se disperse por toda la superficie del ácaro evitando la formación de pequeñas gotas. Después se aplicó el producto directo a las zonas predeterminadas de los animales infestados con garrapatas por medio de aspersiones.

3.4 Producto químico

El testigo que se utilizó fue un garrapaticida químico, Bovitraz (Bayer), cuyo ingrediente activo es el Amitraz. Este fue aplicando tal como lo recomienda el fabricante (una parte de Bovitraz en 500 partes de agua).

3.5 Unidad de muestra

La unidad de muestra consistió de un círculo de 78.54 cm², cuya circunferencia se delimitó con pintura de aceite de color blanco en la parte de la ubre y las ingles de las vacas en estudio, las cuales fueron cinco de la raza Cebú, previamente identificadas. Se tuvo la precaución de que hubiera 15 garrapatas como mínimo en cada unidad de muestra. Por cada tratamiento se tuvieron tres regiones diferentes del animal, considerando cada bovino como tratamiento. Las garrapatas encontradas en los bovinos fueron hembras y machos de *Amblyomma cajennense* y *Boophilus microplus*.

3.6 Aplicación de los productos

Por medio de atomizadores se realizaron tres aspersiones de cada una de las concentraciones de extracto de gobernadora, lo que permitió bañar completamente el área total de cada región infestada por garrapatas, de cada tratamiento. Se hizo una sola aplicación el día 7 de agosto de 2010.

3.7 Lecturas

Después de cada aplicación se midió la mortandad haciendo lecturas a intervalos de tiempo (Tabla 3).

Tabla 3. Intervalos de tiempo entre lecturas después de cada aplicación.

Lecturas						
1	2	3	4	5	6	7
0	20	40	2	4	24	4
min	min	min	Hr	hr	hr	d
Antes de la aplicación	Después de cada aplicación					

3.8 Registro de datos

Las lecturas de mortalidad se hicieron a base de la observación directa a cada región de la vaca y con la ayuda de una cámara fotográfica digital. Se observó detenidamente si tenían o no movimiento cada una de las garrapatas en cada región. Para ello se registraron la cantidad de individuos muertos en cada tratamiento.

3.9 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico NCSS versión 2000 (Statistical & Power Analysis Software, Utah, USA), tomando en cuenta las medidas de tendencia central, de las cuales se utilizó la media aritmética, la moda y mediana; las medidas de dispersión como son: la desviación estándar, el rango, máximo, mínimo, coeficiente de variación, coeficiente de dispersión y la normal (NCSS, 2010).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en este estudio se muestran en el Tabla 4 después de valorar el potencial acaricida de las diferentes concentraciones (%) del extracto de la gobernadora (*Larrea tridentata*) en cuanto al Bovitraz (amitraz), un garrapaticida comercial.

Tabla 4. Mortandad de garrapatas (%) por región a diferentes tiempos considerando cada bovino como tratamiento.

Datos			1ª Aplicación (07-Agosto-2010)						
			Lecturas						
Concen- tración	Vaca o tratamiento	Región	1ª (0 min) Núm. individuos	2ª % (20 min)	3ª % (40 min)	4ª % (2 hr)	5ª % (4 hr)	6ª % (24 hr)	7ª % (4 d)
75%	1	1	16	0.00	6.25	6.25	6.25	56.25	100
		2	21	4.76	14.29	14.29	14.29	52.38	100
		3	13	0.00	7.69	7.69	7.69	38.46	100
50%	2	1	18	0.00	0.00	22.22	22.22	33.33	100
		2	11	0.00	0.00	18.18	18.18	54.55	100
		3	10	0.00	0.00	30.00	30.00	40.00	100
25%	3	1	13	0.00	0.00	7.69	7.69	61.54	100
		2	10	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	100
		3	9	0.00	0.00	0.00	0.00	55.56	100
10%	4	1	13	0.00	15.38	15.38	15.38	53.85	100
		2	12	0.00	25.00	25.00	33.33	58.33	100
		3	13	0.00	38.46	38.46	46.15	76.92	100
Testigo	5	1	10	10.00	40.00	40.00	50.00	90.00	100
		2	8	25.00	50.00	50.00	62.50	100.00	100
		3	16	25.00	50.00	50.00	68.75	100.00	100

En la Tabla 4 se muestran los porcentajes de mortalidad que se tuvieron en los diferentes tiempos en cada una de las regiones de cada bovino a diversas concentraciones (dosis) de gobernadora, que sólo se hizo una sola aplicación porque no hubo necesidad de hacer una aplicación más, ya que en las diferentes concentraciones se alcanzó el 100 por ciento de la efectividad igualando al testigo, a diferencia que el testigo fue más efectivo en las primeras 24 horas.

El tratamiento uno, fue a una concentración del 75 por ciento, alcanzando un promedio de mortandad del 49.03 por ciento en las tres regiones en las primeras 24 horas. Este valor está por arriba del 10, 11.11, 12.5 y 16.66 por ciento de mortandad de las potencias 2, 3, 4 y 5, respectivamente, que reporta Rodríguez (2006), en donde aplicó diluciones centesimales Hahnemanianas de *Larrea tridentata* para matar garrapatas. Sin embargo, la potencia 1 alcanzó el 100 por ciento de mortandad, por lo tanto supera al 49.03 por ciento de mortandad en esta investigación.

El segundo tratamiento fue la concentración del 50 por ciento, llegando a un promedio de 42.63 por ciento de mortandad de garrapatas a las 24 horas, superando a los valores 33.33, 10, 30, 16.66 y 13.33 por ciento de mortandad, de las potencias 6, 7, 8, 9 y 10, respectivamente, que reporta Rodríguez (2006).

La tercera concentración que fue a 25 por ciento, alcanzó un 45.7 por ciento en promedio de mortandad de garrapatas a las 24 horas. Este valor fue inferior al 100 por ciento de mortandad que obtuvo Rodríguez (2006) con la potencia 1. Sin embargo, en el presente estudio se alcanzó el 100 por ciento de mortandad a los cuatro días.

El último tratamiento, con una concentración del 10 por ciento, alcanzó un 63.03 por ciento en promedio de mortandad de garrapatas a las 24 horas. Al comparar resultados con Rodríguez (2006), en cuanto al tiempo y a la efectividad que se obtuvo con esta concentración a las 4 horas, el 31.62 por ciento fue similar

al 33.33 y 33.33 de las potencias 1 y 6, respectivamente, de dicho autor; ahora si comparamos a las 24 horas las mismas potencias, la potencia 1 supera a la concentración del 10 por ciento de nuestra investigación, ya que esta alcanzó el 100 por ciento de mortandad, pero la potencia 6 sólo alcanza el 33.33 por ciento de efectividad.

Todas las concentraciones de gobernadora (*Larrea tridentata*) evaluadas en esta investigación, superan al 25.3 por ciento de mortandad que reporta Soberanes *et al.* (2002) en donde hizo comparaciones de diferentes productos químicos como el Tactic®, Bovithion®, Dursban®, Esteladon®, Asuntol®, Bayticol®, Permetrina, Batestan®, Ectogan® y Garraban®, siendo amitraz el ingrediente activo y, utilizando la concentración comercial recomendada durante un tiempo de exposición de un minuto para medir la resistencia de las garrapatas.

Al comparar las diferentes concentraciones evaluadas en esta investigación, el 63.03 por ciento de concentración del 10 por ciento mostró siempre más rápido su efectividad para matar las garrapatas a diferencia de los demás tratamientos, ya que las concentraciones del 50 por ciento alcanzaron un 42.63 por ciento de mortandad a las 24 horas y la concentración del 25 por ciento obtuvo una mortandad del 45.70 por ciento.

El efecto de los diversos tratamientos, comparados con el producto químico (amitraz) durante los diferentes tiempos, a los 20 minutos el producto químico ya había alcanzado el 20 por ciento de efectividad, en cambio, las concentraciones tuvieron cero por ciento de efectividad. A las cuatro horas el tratamiento tres, con una concentración del 25 por ciento, sólo alcanzó 7.69 por ciento, a diferencia de los demás tratamientos que mostraron arriba del 20 por ciento de mortandad. A las 24 horas el tratamiento cuatro fue más efectivo alcanzando 63.03 por ciento de mortandad de garrapatas, a diferencia de los tratamientos de concentración de 75, 50 y 25 por ciento que mostraron una mortandad de 49.03, 42.63 y 45.7 por ciento en promedio. Sin embargo, todos los tratamientos alcanzaron el 100 por ciento de

efectividad matando todas las garrapatas existentes en las tres regiones de los bovinos que se evaluaron al término de los cuatro días, igualando al producto químico.

Tabla 5. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad.

Núm. Animal	N	Med	Desv est.	Mín	Máx	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
1	21	12.33	6.28	0	21	21	13	-	50.91	35.90	A
2	21	9.52	5.41	0	18	18	10	-	56.90	40.00	A
3	21	8.33	4.16	0	13	13	9	-	49.96	31.75	A
4	21	8.19	4.42	0	13	13	9	13	54.00	38.62	A
5	21	5.63	4.57	0	16	16	5.5	-	81.31	63.64	A

De acuerdo al coeficiente de variación (CV), como medida de variabilidad, cuando los valores se encuentran entre cero y 30 por ciento, indica que existe un grupo de garrapatas, mientras que cuando se tiene de 30 a 60 por ciento de CV hay dos grupos y cuando tenemos valores de CV entre 60 y 90 por ciento se encuentran tres grupos. La Tabla 5, desde el punto de vista del CV, indica que en los animales uno, dos, tres y cuatro hay dos grupos de garrapatas, siendo estos mismos los tratamientos y en el caso del animal cinco (testigo), existen tres grupos de individuos (Figura 5 inciso e). Los grupos que encontramos en las regiones de los cuatro primeros animales que sirvieron para aplicar los tratamientos fueron garrapatas repletas de sangre y garrapatas sin acumulación perceptible de sangre, en algunos casos hembras y machos (Figura 5 inciso a, b, c y d). En el caso del animal cinco, en donde se aplicó el químico, se encontraron tres grupos, garrapatas repletas, machos y hembras. Se recomienda a quienes vayan a realizar investigaciones de este tipo, tengan en cuenta estos puntos para que diferencien los distintos grupos de garrapatas que puedan existir.

Al inicio de la aplicación de los tratamientos (Tabla 5 valores máximos) en las regiones diferentes de los cuatro bovinos, se encontraron cantidades diversas de garrapatas, siendo éstas el 100 por ciento de garrapatas presentes y, encontrándose cero individuos en la última lectura realiza (Tabla 5 valores mínimos) a los cuatro días de la aplicación, obteniéndose así el 100 por ciento de mortandad.

Al observar la Tabla 5 y hacer la comparación de los tratamientos uno, dos, tres y cuatro con respecto al tratamiento cinco (testigo) de acuerdo al coeficiente de dispersión, los datos de los primeros cuatro tratamientos son más homogéneos, esto se debe a que los bovinos se dejaron manejar durante todo el proceso de aplicación y observación de las concentraciones (dosis) de la gobernadora, sin embargo, en el animal cinco se dificultó la aplicación del producto químico porque el animal se comportó muy nervioso desde el inicio de la prueba y durante toda el proceso de observación, sin embargo, con respecto a la prueba generada por D'Agostino Omnibus k se acepta la distribución normal de los datos.

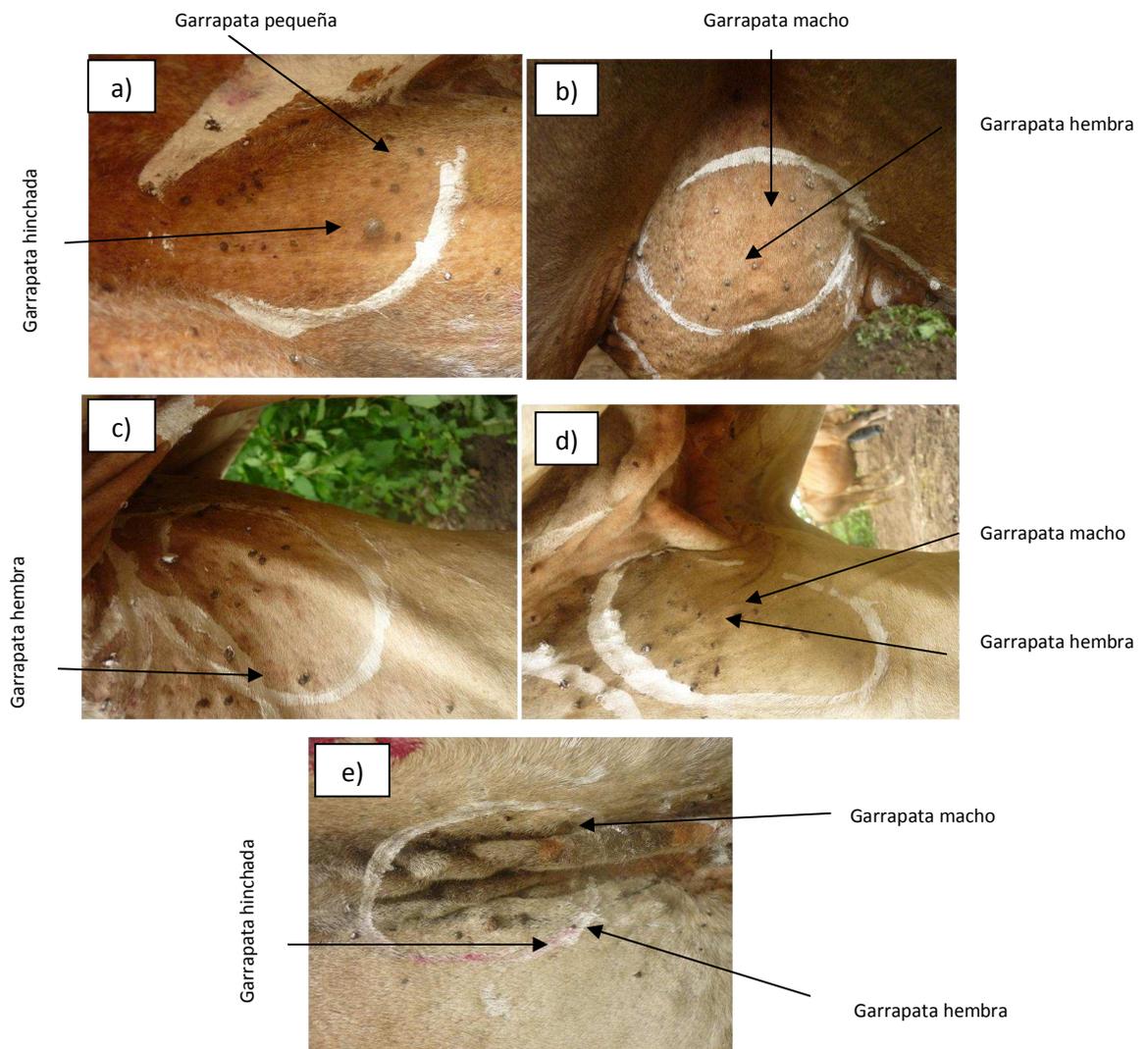


Figura 5. Diferentes grupos de garrapatas por región por animal que indican el coeficiente de variación, a) región uno del animal uno, b) región uno del animal dos, c) región dos del animal tres, d) región dos del animal cuatro y e) región uno del animal cinco.

Tabla 6. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal uno.

Datos por región del animal 1												
Animal	Región	N	Med	Desv Est	Mín.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
1	1.1	7	12	6.16	0	16	16	15	15	51.37	23.81	A
	1.2	7	15	7.51	0	21	21	18	18	50.04	24.6	A
	1.3	7	10	4.73	0	13	13	12	12	47.26	21.43	A

De acuerdo a la prueba D'Agostino Omnibus k generada (Tabla 6), se acepta la normalidad en las tres regiones del animal uno, lo cual indica que todos los datos caen dentro de la normalidad.

Desde el punto de vista del máximo y del mínimo, se observó que antes de hacer la aplicación de la dosis (concentración 75 por ciento) de gobernadora (Tabla 6, valores máximo), estas conformaron el 100 por ciento de las garrapatas presentes y al final de la prueba en la última lectura realizada a los cuatro días en las tres regiones, no hubo garrapatas, lo que significa un 100 por ciento de mortandad (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Región uno del animal uno al inicio de la prueba.



Figura 7. Región uno del animal uno, cuatro días después de la aplicación.

Tabla 7. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal dos.

Datos por región del animal 2												
Animal	Región	N	Med	Desv. est.	Mín.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
2	2.1	7	13.43	6.4	0	18	18	14	18	47.66	28.57	A
	2.2	7	8	4.12	0	11	11	9	11	51.54	30.16	A
	2.3	7	7.14	3.58	0	10	10	7	10	50.11	34.69	A

De acuerdo a la prueba D'Agostino Omnibus k generada (Tabla 7), se acepta la normalidad en las regiones uno, dos y tres del animal dos, lo cual indica que todos los datos caen dentro de la normalidad.

Por lo que respecta al máximo y al mínimo, se registró que antes de hacer la aplicación de la concentración del 50 por ciento de garrapadora (Tabla 7, valores máximo), éstas representaron el 100 por ciento de las garrapatas presentes y, al final de la prueba en la última lectura realizada a los cuatro días en todas las regiones, no hubo garrapatas vivas, lo que representa un 100 por ciento de mortandad (Figuras 8 y 9).



Figura 8. Región uno del animal dos al inicio de la prueba.



Figura 9. Región uno del animal dos, cuatro días después de la aplicación.

Tabla 8. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal tres.

Datos por región del animal 3												
Animal	Región	N	Med	Desv. est.	Mín.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
3	3.1	7	9.71	5.15	0	13	13	12	13	53.06	26.19	A
	3.2	7	8.29	3.73	0	10	10	10	10	45	17.14	A
	3.3	7	7	3.61	0	9	9	9	9	51.51	2.22E+01	A

La prueba D'Agostino Omnibus k generada (Tabla 8), reporta que se acepta la normalidad en las tres regiones del animal tres, lo que indica que todos los datos caen dentro de la normalidad.

Los valores máximo y mínimo muestran que antes de hacer la aplicación de la dosis (concentración 25 por ciento) de gobernadora (Tabla 8, valores máximo), estas conformaron el 100 por ciento de las garrapatas presentes y al final de la prueba en la última lectura realizada a los cuatro días en las tres regiones, no hubo garrapatas, lo que indica un 100 por ciento de mortandad (Figuras 10 y 11).



Figura 10. Región dos del animal tres al inicio de la prueba.



Figura 11. Región dos del animal tres, cuatro días después de la aplicación.

Tabla 9. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal cuatro.

Datos por región del animal 4												
Animal	Región	N	Med	Desv. est.	Mín.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
4	4.1	7	9.29	4.72	0	13	13	11	11	50.78	25.97	A
	4.2	7	7.86	4.22	0	12	12	9	-	53.71	31.75	A
	4.3	7	7.43	4.79	0	13	13	8	-	64.49	42.86	A

En la Tabla 9 la prueba D'Agostino Omnibus k generada, reporta que se acepta la normalidad en las tres regiones del animal cuatro, lo que indica que los datos se distribuyen normalmente.

Cabe mencionar que en el caso de este tratamiento, que se evaporó hasta quedar el 10 por ciento de contracción, la aplicación fue muy complicada ya que era una pasta muy pegajosa por la resina, sin embargo, se observó que las garrapatas se mantuvieron adheridas a la piel del animal hasta la última lectura que se realizó a los cuatro días, pero hubo más certeza de que murieron las garrapatas. De acuerdo a los valores del máximo, representando este a los valores iniciales y, el mínimo a los valores que se obtuvieron en la última lectura (Tabla 9) de las tres regiones del animal cuatro, también hubo un 100 por ciento de mortandad de garrapatas (Figuras 12 y 13).



Figura 12. Región dos del animal cuatro al inicio de la prueba.



Figura 13. Región dos del animal cuatro, cuatro días después de la aplicación.

Tabla 10. Descripción del fenómeno a través de la estadística descriptiva con medidas de tendencia central y variabilidad en las regiones uno, dos y tres del animal cinco.

Datos por región del animal 5												
Animal	Región	N	Med	Desv. est.	Mín.	Máx.	Rango	Mediana	Moda	CV (%)	C. de Disp. (%)	D'Agostino Omnibus k
5	5.1	7	5.29	3.73	0	10	10	6	6	70.55	45.24	A
	5.2	7	3.57	2.94	0	8	8	4	-	82.2	53.57	A
	5.3	7	14	2.83	0	16	16	14	8	20.2	14.29	A

Como se puede ver en la Tabla 10 el coeficiente de variación indica que en las regiones uno y dos (Figura 14 inciso a y b) existen tres grupos de garrapatas, siendo garrapatas repletas de sangre, garrapatas hembras y garrapatas machos, en cambio en la región tres, sólo hay un grupo, garrapatas machos repletos de sangre (Figura 14 inciso c).

La prueba D'Agostino Omnibus k, reporta que se acepta la normalidad en las regiones uno, dos y tres del animal cinco, lo que indica que todos los datos se distribuyeron normalmente.

Cabe mencionar que en el animal cinco se aplicó el producto químico (testigo) para hacer las comparaciones con los cuatro tratamientos y éste tuvo una reacción más rápida en las primeras 24 horas, a diferencia de los otros tratamientos que fueron más lentos para poder matar a las garrapatas, sin embargo, se alcanzó la misma efectividad a los cuatro días postaplicación.

Desde el punto de vista del máximo y del mínimo se observó que antes de hacer la aplicación del testigo (Tabla 10, valores máximo) estos conformaron el 100 por ciento de las garrapatas presentes, pero a la sexta lectura que se realizó a las 24 horas, el producto químico ya había alcanzado el 100 por ciento de su efectividad (Figuras 15 y 16).

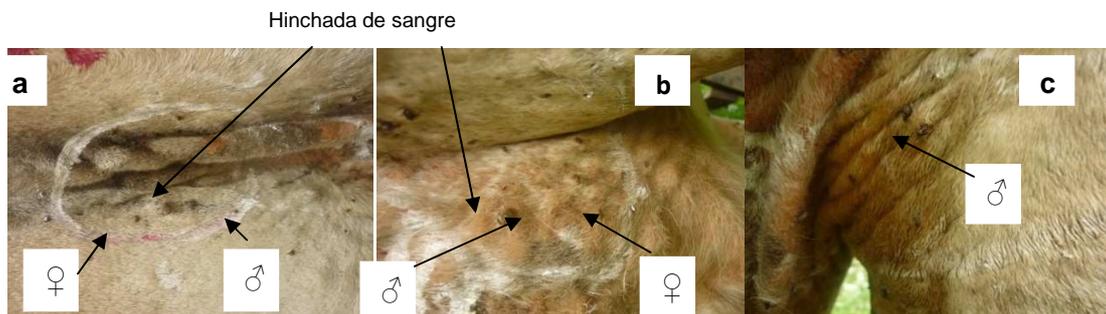


Figura 14. Grupos de garrapatas en la región uno, dos y tres del animal cinco.



Figura 15. Región uno del animal cinco al inicio de la prueba.



Figura 16. Región uno del animal cinco, 24 horas después de la aplicación.

4.1 Correlación de variables

Se hizo una corrida en el Programa NCSS 2000 con las variables C4 (garrapatas que se desprendieron de la piel del animal) y C5 (garrapatas que se murieron). La matriz del análisis busca el nivel de asociación que hay entre las variables implicadas, dando como resultado un coeficiente de correlación de 0.94.

El alfa de Standardized Cronbachs Alpha = 0.967377 no hay redundancia en las variables implicadas.

5. CONCLUSIONES

Las concentraciones del extracto de gobernadora mostraron ser efectivas en el control de la garrapata y estadísticamente el mismo efecto que el testigo utilizado que fue un producto químico comercial, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada.

Las concentraciones del extracto de gobernadora tienen el mismo efecto desde el punto de vista estadístico que el producto químico, cabe mencionar que el químico muestra su efectividad a las 24 horas con un 100 por ciento de mortandad a diferencia de las concentraciones que alcanzan la misma efectividad del producto químico a los cuatro días, por ello se rechaza la hipótesis planteada.

Todos los tratamientos o concentraciones (dosis) de extracto de gobernadora fueron igualmente efectivos para matar a las garrapatas existentes en las regiones corporales estudiadas de los bovinos. Comparada la efectividad de las diferentes concentraciones con respecto al tiempo (24 horas), en orden de mayor a menor, el tratamiento cuatro (concentración de 10 por ciento), el uno (concentración del 75 por ciento), el tres (concentración al 25 por ciento) y el tratamiento dos (concentración del 50 por ciento) mostraron una efectividad más rápida, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada.

6. LITERATURA CITADA

- Anda V., J. de. 2003. Biofumigación con solarización y extracto de resina de *Larrea tridentata*: Una alternativa tecnológica para el control de malezas y nemátodos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica). Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 93 p.
- Balvantín G., G.F. 2001. Extractos hidrosolubles de *Larrea tridentata* y su efecto inhibitorio en el crecimiento *in vitro* del hongo *Pythium* sp. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México. 59 p.
- Bayer. 2004. Manual Bayer de la garrapata. Sanidad animal. México.
<http://www.sanidadanimal.com/manuales.php?=garrapatas76k>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Bayer 2008. Manual Bayer de la garrapata
<http://www.sanidadanimal.com/manuales.php?w=garrapatas>.
Consultada el 15 de noviembre de 2010.
- BDMTM (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana). 2009. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana.
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7544>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Belmares S., H., A. Barrera F., F. Hernández, L.F. Ramos del V., E. Castillo and A. B. Motomochi. 1979. Research and development of *L. tridentata* as a source of raw materials. In: Campos L., E., T.J. Mabry, and T.S. Fernández (Eds.). LARREA. Serie El Desierto. CIQA. Saltillo, Coahuila, México. p. 247-276.

- Betancourt, A., F. Patiño, O. Torres y B. Eugenio. 2004. Prueba de estado para evaluar la efectividad de Tickvac MK contra la garrapata *Boophilus microplus*. ACOVEZ, Informe Especial: 18-25
- Brinker, F. 1993. *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (Chaparral or Creosote Bush). British Journal of Phytotherapy. 3:10- 30.
- Canestrini, M. 1987. Acari: Ixodidae in cattle in Minas Gerais State, Brazil. Trop Anim Health Prod. 32, 375-380.
- Cen, A. J., V. R. Rodríguez, A. J. Domínguez and G. Wagner. 1998. Studies on the effect on infection by *Babesia* sp. on oviposition of *Boophilus microplus* engorged females naturally infected in the mexican tropics. Veterinary Parasitology. 78:253-257.
- CENID-parasitología veterinaria. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino.
http://www.ampave.org/archivos%20apoyo/Manual_tecnico.pdf.
Consultada en noviembre de 2010.
- Collado, J.G. 1961. Insectos y ácaros de los animales domésticos. Salvat Editores, S.A. Barcelona. 591 p.
- Cooper, M. y L. Robertson. 2003. Control de las garrapatas del ganado vacuno. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. México / Buenos Aires. 66 p.
- Correll, D. S. y M. C. Johnston, 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner, Texas.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larrea-tridentata/fichas/ficha.htm#9>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Coyle, J., and N. C. Roberts. 1975. A field guide to the common and interesting plants of Baja California. Natural History Publisher Company. La Joya, California, USA. 43 p.

- Downum, K. R., J. Dole and E. Rodríguez. 1988. Nordihydroguaiaretic acid: inter- and intrapopulational variation in the Sonoran Desert creosote bush (*Larrea tridentata*, Zygophyllaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*. 16:551-555.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2003. Resistencia a los antiparásitarios, estado actual con énfasis en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO producción y sanidad animal. 157. Roma, Italia.
- Fernández, S., L.M. Hurtado and F. Hernández. 1979. Fungicidal components of creosote bush resin. In: *Advances in Pesticide Science* (Ed. Geissbühler, H.). Pergamon Press Oxford and New York. p. 351- 355.
- Fragoso S., H. 2007. Control de la garrapata. Viejos problemas, nuevas soluciones. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal DAGSA, CONASAG, SAGARPA.
<http://fmvz.uat.edu.mx/Ganaderia%5CSALUD%20ANIMAL%5C002%20Control%20de%20la%20Garrapata.%20Viejos%20Problemas%20%20%20Nuevas%20Soluciones.pdf>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Fragoso S., H., E. M. Ortiz, V. de Labra, N. N. Ortiz, M. Rodríguez, M. Redondo, J. de la Fuente y P. V. Hernández. 1999. Evaluación de la vacuna contra la garrapata Bm86 (Gavac) para el control de *Boophilus microplus*. Memorias del IV Seminario Internacional de Parasitología Animal. Puerto Vallarta, Jalisco, México. p. 47-50.
- Gisvold, O. 1948. A preliminary survey of the occurrence of nordihydroguaiaretic acid in *Larrea divaricata*. *Journal of the American Pharmacology Association*. 37:194-196.
- Google Earth. 2010. Ubicación del Rancho la Máquina.
Consultada en octubre de 2010.
- Greenfield, M. D., T. E. Shellyand and K. R. Downum. 1987. Variations in host-plant quality implications for territoriality in a desert grasshopper. *Ecology*. 68:828-838.
- Harwood, R. F. y M. T. James. 1987. Entomología médica y veterinaria. Editorial Limusa. México DF. 615 p.

- Huerta de la, P.A. 1986. Acción nematicida de la resina de gobernadora *Larrea tridentata* Coville en el guayule *Parthenium argentatum* Gray bajo cultivo. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 53 p.
- Janzen, D. H., H.B. Juster and E. A. Bell. 1977. Toxicity of secondary compounds to the seed-eating larvae of the branched beetle *Callosobruchus maculatus*. *Phytochemistry*. 16:223-227.
- Johnson, N. N. 1997. Control of cattle ticks (*Boophilus microplus*) on Queensland dairy farms. *Australian Veterinary Journal*. 75(11): 882-886.
- Jongejan, F. and G. Uilemberg. 1994. Ticks and control methods. Ectoparasites of animals and control methods (Ed. Uilemberg, G.) *Revue Scientifique et Technique Office Internationales des Epizooties*. 13:(4) 1201-1226.
- Junquera, P. 2010. Control biológico de garrapatas y ácaros del ganado con depredadores: aves, hormigas y ácaros.
http://parasitosdelganado.net/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=207.
Consultada en octubre de 2010.
- Krantz, G. W. 1978. A manual of acarology. 2 ed. O.S.U. Book Stores, Inc. Corvallis, Oregon. 509 p.
- Landeros F., J., E. Guerrero R. y V. Sanchez V. 1999. Garrapatas, aspectos sobre su biología, morfología, taxonomía y transmisión de enfermedades. 73 p.
- Lima, P. de. 2010. Garrapatas, parasitología. Transmisión de enfermedades. Parásitos perros. Consecuencias perjudiciales.
<http://html.rincondelvago.com/garrapatas.html>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Lima, W. S., M. F. Ribeiro and M. P. Guimaraes. 2000. Seasonal variation of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais State, Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. 32: 375-380.

- López C., J. y J. Alemán L. 2000. Banco de semillas en suelos, alelopatía y diversidad.
http://www.colpos.mx/cveracruz/SubMenu_Publi/Avances2000/Alelopatia%20y%20diversidad.html.
Consultada en noviembre de 2010.
- Mabry, T.J., D. R. Jr. DiFeo, M. Sakakibara, C. F. Bohnstedt and D. Siegler. 1977. Biology and chemistry of *Larrea*. In: T.J. Mabry, J.H. Hunziker, D.R.Jr. DiFeo (Eds.). Creosote Bush-Biology and Chemistry of *Larrea* in New World Deserts. US/IBP Synthesis Series 6. Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg, PA, USA. p. 115-134.
- Martínez, F. 2007. Inducción de defensas en los cultivos productos "fitofortificantes".
<http://www2.iec.cat/institucio/societats/ICEstudisAgraris/NotICEA/butlleti4/FelixMartinez5-05-08.pdf>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larrea-tridentata/fichas/ficha.htm#9>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Merial, A. 2001. Control de enfermedades parasitarias de los bovinos. Argentina.
http://ar.merial.com/producers/beef/enfer_parasitarias_book.html. Consultada en noviembre de 2010.
- Metcalf C. L., y W. R. Flint. 1989. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. Ed. Continental, S.A. México. p. 1067-1128.
- Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades.
<http://www.docstoc.com/docs/39140350/Usodeextractosbot%C3%A2%E2%82%AC%C2%A1nicos-en-control-de-plagas-y>.
Consultada en noviembre de 2010.
- NCSS. 2010. Programa estadístico versión 2000.
<http://www.ncss.com>.
Consultada en noviembre de 2010.

- Nuñez, J. L. 1992. Campaña contra las garrapatas en Argentina. Conferencia presentada en el III curso sobre el control de garrapata. Facultad de Ciencias Veterinarias (UCV). Maracay. 9 p.
- Ocadiz G., J. 2003. Epidemiología en animales domésticos. Control de enfermedades. 2 ed. Ed. Trillas. p. 178 – 182
- Pérez, R. 2002. Carta agropecuaria azucarera, el árbol de nim.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/03_article02_es.pdf.
Consultada en noviembre de 2010.
- Pratt, H. D. y K. S. Littig. 1969. Garrapatas que afectan la salud pública y cómo combatirlas. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional. p. 39.
- Redondo M., H. Frago S., M. Ortiz, C. Montero, J. Lona, J. Medellín, R. Fria, V. Hernández, R. Franco, H. Machado, M. Rodríguez y J. Fuente de la. 1999. Integrated control of acaricide-resistant *Boophilus microplus* populations on grazing cattle in Mexico using vaccination with GavacTM and amidine treatments. Exp. Appl. Acarol. 23: 841-849.
- Rivera, C., G., M. A. Martínez T., S. Vallejo C., G. Álvarez M., I. Vargas A., P. Moya S. and E. Primo Y. 2001. *In vitro* inhibition of mycelial growth of *Tilletia indica* by extracts of native plants from Sonora, Mexico. Revista Mexicana de Fitopatología. 19:214-217.
- Rocha G., C. de la. 1980. Pérdidas ocasionadas por la garrapata. México Ganadero. Año XXII. Núm. 258. p. 30-32.
- Rodríguez A., M. 2006. Evaluación de extracto de *Larrea tridentata* como garrapaticida contra un químico comercial (amitraz). Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 39 p.
- Rodríguez V., R.I, A. F. Quiñones, y H. Frago S. 2005. Epidemiología y control de la garrapata *Boophilus microplus* en el ganado bovino. En: Rodríguez V., R. I. Enfermedades de importancia económica en producción animal. McGraw-Hill-UADY. México, D.F. p. 571-592.

- Rundel, P.W., M. R. Sharifi and A. González C. 1994. Resource availability and herbivory in *Larrea tridentata*. In: Arianoustsou M. and R.H. Groves (Eds.). Plant-animal interactions in mediterranean-type ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. p. 105-114.
- Rzedowski, J. y G. Rzedowski C. de. 1994. Zygophyllaceae. En: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (Eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 30. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larrea-tridentata/fichas/ficha.htm#9>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Seigler, D. S., J. Jakupcak and T. J. Mabry. 1974. Wax esters from *Larrea divaricata*. Phytochemistry. 13:983-986.
- Shaw, R. D., J. A. Thorburn y H. G. Wallace. 1970. Control de las garrapatas del ganado vacuno. Ed. Martin Press Ltd. Inglaterra.
- Soberanes C. N., M. Santamaría V., H. Fragoso S y Z. García V. 2002. Primer caso de resistencia al amitraz en la garrapata del ganado *Boophilus microplus* en México.
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/publicaciones/publicacion04.php?IdPublicacion=665>.
Consultada en noviembre de 2010.
- Solis, S. 1991. Epidemiología de las garrapatas *Boophilus* spp. y *Amblyomma* spp. en México. En: Segundo seminario internacional de parasitología animal: garrapatas y enfermedades que transmiten. SARH-CONASA-INIFAP-IICA, Oaxtepec, Mor. México p. 19-30.
- Sutherst, W. 1983. Management of arthropod parasitism in livestock. World Association or the Advancement of Veterinary Parasitology. Australia: Dansmore.
- UGRJ (Unión Ganadera Regional de Jalisco). 2010. Garrapata del género *Boophilus*

http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=477.

Consultada en noviembre de 2010.

Velásquez V., R. 1981. Evaluación de la actividad fungicida de la resina de gobernadora sobre *Eutypa armeniaca* Hans and Carter. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 48 p.

Verástegui, M. A., C. A. Sánchez, N. L. Heredia and J. S. García A. 1996. Antimicrobial activity of extracts of three major plants from the Chihuahuan desert. *Journal of Ethnopharmacology*. 52:175-177.

Wikipedia. 2006. Clasificación Taxonómica

http://es.wikipedia.org/wiki/Larrea_tridentata.

Consultado septiembre de Consultada en octubre de 2010.

Zamora J., M. y C. Mora E. 1985. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana.

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7544>.

Consultada en noviembre de 2010.

7. APÉNDICE



En este recipiente color ámbar se colocó la gobernadora (*Larrea tridentata*) con alcohol una vez que se secó y se molió, aquí permaneció por 25 días agitándose periódicamente para extraer las sustancias resinosas de la planta.



Material que se utilizó para medir los 100 ml de Tintura Madre concentrada al 100 por ciento para colocarla en los recipientes en donde se evaporó hasta llegar a las concentraciones que se muestran en los vasos, una vez que se alcanzó la concentración establecida se cambió a los atomizadores para poder aplicarla a los bovinos que estaban infestados con garrapatas.

Número de garrapatas al inicio de la aplicación de los tratamientos por región de cada animal y número de garrapatas existente durante los intervalos de tiempo una vez que se aplicaron las concentraciones respectivas.

Datos			1ª Aplicación (07-Agosto-2010)						
			Lecturas						
Concen- tración	Vaca	Región	1ª (0 Min) Núm. individuos	2ª % (20 min)	3ª % (40 min)	4ª % (2 hr)	5ª % (4 hr)	6ª % (24 hr)	7ª % (4 d)
75%	1	1	16	16	15	15	15	7	0
		2	21	20	18	18	18	10	0
		3	13	13	12	12	12	8	0
50%	2	1	18	18	18	14	14	12	0
		2	11	11	11	9	9	5	0
		3	10	10	10	7	7	6	0
25%	3	1	13	13	13	12	12	5	0
		2	10	10	10	10	10	8	0
		3	9	9	9	9	9	4	0
10%	4	1	13	13	11	11	11	6	0
		2	12	12	9	9	8	5	0
		3	13	13	8	8	7	3	0
Testigo	5	1	10	9	6	6	5	1	0
		2	8	6	4	4	3	0	0
		3	16	12	8	8	5	0	0



Región uno, dos y tres del animal uno delimitada con pintura de aceite, antes de aplicar el tratamiento de la concentración del 75 por ciento.



Región uno, dos y tres del animal dos delimitada con pintura de aceite, antes de aplicar el tratamiento de la concentración del 50 por ciento.



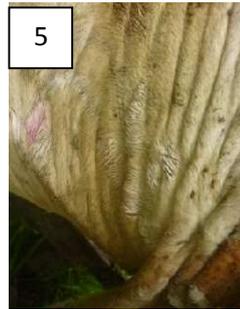
Región uno, dos y tres del animal tres delimitada con pintura de aceite, antes de aplicar el tratamiento de la concentración del 25 por ciento.



Región uno, dos y tres del animal cuatro delimitada con pintura de aceite, antes de aplicar el tratamiento de la concentración del 10 por ciento.



Región uno, dos y tres del animal cinco delimitada con pintura de aceite, antes de aplicar el producto químico (testigo).



Concentraciones aplicadas en cada región de cada uno de los bovinos.



Resultado de las cuatro concentraciones de cada uno de los bovinos, después de cuatro días de la aplicación.

Datos de campo que se introdujeron al programa NCSS para hacer las corridas.

<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C3</u>	<u>C4</u>	<u>C5</u>
16	1.1	1	0	0
16	1.1	1	0	0
15	1.1	1	1	6.25
15	1.1	1	1	6.25
15	1.1	1	1	6.25
7	1.1	1	9	56.25
0	1.1	1	16	100
21	1.2	1	0	0
20	1.2	1	1	4.76
18	1.2	1	3	14.29
18	1.2	1	3	14.29
18	1.2	1	3	14.29
10	1.2	1	11	52.38
0	1.2	1	21	100
13	1.3	1	0	0
13	1.3	1	0	0
12	1.3	1	1	7.69
12	1.3	1	1	7.69
12	1.3	1	1	7.69
8	1.3	1	5	38.46
0	1.3	1	13	100
18	2.1	2	0	0
18	2.1	2	0	0
18	2.1	2	0	0
14	2.1	2	4	22.22
14	2.1	2	4	22.22
12	2.1	2	6	33.33
0	2.1	2	18	100
11	2.2	2	0	0
11	2.2	2	0	0
11	2.2	2	0	0
9	2.2	2	2	18.18
9	2.2	2	2	18.18
5	2.2	2	6	54.55
0	2.2	2	11	100
10	2.3	2	0	0

10	2.3	2	0	0
10	2.3	2	0	0
7	2.3	2	3	30
7	2.3	2	3	30
6	2.3	2	4	40
0	2.3	2	10	100
13	3.1	3	0	0
13	3.1	3	0	0
13	3.1	3	0	0
12	3.1	3	1	7.69
12	3.1	3	1	7.69
5	3.1	3	8	61.54
0	3.1	3	13	100
10	3.2	3	0	0
10	3.2	3	0	0
10	3.2	3	0	0
10	3.2	3	0	0
10	3.2	3	0	0
8	3.2	3	2	20
0	3.2	3	10	100
9	3.3	3	0	0
9	3.3	3	0	0
9	3.3	3	0	0
9	3.3	3	0	0
9	3.3	3	0	0
4	3.3	3	5	55.56
0	3.3	3	9	100
13	4.1	4	0	0
13	4.1	4	0	0
11	4.1	4	2	15.38
11	4.1	4	2	15.38
11	4.1	4	2	15.38
6	4.1	4	7	53.85
0	4.1	4	13	100
12	4.2	4	0	0
12	4.2	4	0	0
9	4.2	4	3	25
9	4.2	4	3	25
8	4.2	4	4	33.33
5	4.2	4	7	58.33
0	4.2	4	12	100

13	4.3	4	0	0
13	4.3	4	0	0
8	4.3	4	5	38.46
8	4.3	4	5	38.46
7	4.3	4	6	46.15
3	4.3	4	10	76.92
0	4.3	4	13	100
10	5.1	5	0	0
9	5.1	5	1	10
6	5.1	5	4	40
6	5.1	5	4	40
5	5.1	5	5	50
1	5.1	5	9	90
0	5.1	5	10	100
8	5.2	5	0	0
6	5.2	5	2	25
4	5.2	5	4	50
4	5.2	5	4	50
3	5.2	5	5	62.5
0	5.2	5	8	100
0	5.2	5	8	100
16	5.3	5	0	0
12	5.3	5	4	25
8	5.3	5	8	50
8	5.3	5	8	50
5	5.3	5	11	68.75
0	5.3	5	16	100
0	5.3	5	16	100

Nomenclatura de las variables que se utilizaron para hacer las diferentes corridas en el programa NCSS versión 2000

- C1 Animal y región 1 al inicio
- C2 Código animal región
- C3 Código número de animal
- C4 Garrapatas que se cayeron
- C5 % de garrapatas muertas