

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**EFFECTIVIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN CONDICIONES DE  
LABORATORIO PARA EL CONTROL DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*  
(Acarí: Ixodidae)**

**POR**

**ISAAC FERNANDO VÁZQUEZ DOMINGUEZ**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA MÉDICA Y VETERINARIA**

**2022**

**EFFECTIVIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN CONDICIONES DE  
LABORATORIO PARA EL CONTROL DE *Rhipicephalus microplus***

**PRESENTA: ISAAC FERNANDO VAZQUEZ DOMINGUEZ**

**COMITÉ DE TESIS**



---

Dr. Jesús Antonio Dávila Barboza

**Presidente**



---

Dra. Beatriz López Monroy

**Secretario**



---

Dra. Adriana Elizabeth Flores Suarez

**Vocal 1**



---

Dr. Sergio Arturo Galindo Rodríguez

**Vocal 2**



---

Dr. Ildefonso Fernández Salas

**Vocal 3**



---

Dra. Katiushka Arévalo Niño

**Subdirectora de Posgrado**

**EFFECTIVIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN CONDICIONES DE  
LABORATORIO PARA EL CONTROL DE *Rhipicephalus microplus***

**PRESENTA: ISAAC FERNANDO VAZQUEZ DOMINGUEZ**

**DIRECCION DE TESIS**



---

Dr. Jesús Antonio Dávila Barboza

**Director**



---

Dr. José Pablo Villarreal Villarreal

**Director Externo**



---

Dr. Alberto Margarito García Munguía

**Asesor Externo**

## **AVISO DERECHOS DE AUTOR**

DERECHOS RESERVADOS©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta Tesis está protegido, el uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material contenido que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde se obtuvo mencionando al autor o autores.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer con mucho respeto a las siguientes personas que me dieron su apoyo incondicional ya sea de forma emocional, económica e intelectual que si su ayuda difícilmente se pudo haber llevado a cabo este proyecto.

Al CONACYT agradezco mucho el apoyo económico que me brindaron durante todo el proceso de maestría e investigación, así mismo al departamento de posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas por la asesoría de tramites en cada semestre. También agradezco al departamento de Entomología Medica y Veterinaria, así como a la Facultad de Medicina Veterinaria por permitirme hacer uso de sus instalaciones para llevar a cabo la etapa experimental.

Agradezco al Dr. Gustavo Ponce García por la confianza que me tuvo para llevar a cabo este proyecto y por su apoyo total en todo momento de la maestría.

Agradezco al Dr. José Pablo Villarreal Villarreal por la confianza y la asesoría durante la etapa experimental y posterior a esta etapa.

Agradezco a la Dra. Adriana Elizabeth Flores Suarez por su asesoría para evaluación de resultados y construcción de bioensayos.

Agradezco al M.C. Romario Ponce García por su asesoría y consejos para llevar a cabo la tesis, fue de mucha ayuda su apoyo gran parte de este proyecto fue posible a él.

Agradezco mucho a mi compañero y amigo de clases Mizael González Escadon gracias por su apoyo y motivación, explicándome las cosas que veíamos en clase de forma simple para poderlas entender.

Finalmente agradezco a todas las personas que me motivaron a seguir adelante durante este periodo estudiantil.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto va dedicado para todas las personas que fueron apoyo y motivación durante este estos dos años especialmente para mi familia mi mama María Santos Domínguez que siempre ha sido una inspiración de tenacidad y esfuerzo para conseguir cualquier objetivo de vida, para mi papa Fernando Vázquez que me ha enseñado a planificar mi vida en base a buenas decisiones y es un ejemplo de trabajo que ha sido indispensable para realizar esta tesis y todo lo que hago en la vida.

Esta tesis va dedicado a mi esposa Karen Alanís que es el cimiento donde pongo todo lo que hago, juntos hemos salido de esta y todas las pruebas que tenemos en la vida. Dedico con mucho cariño a mi hermana Teresa Vázquez que es mi ejemplo académico y profesional, siempre ha sido mi ejemplo de pasión por tu vocación.

Dedico este trabajo a mis niños Mateo y Siba que alegran todos mis días, aun en malos momentos.

Por ultimo dedico esta y todas mis metas a mi hijo Emmanuel Vázquez, le ha dado el más bonito sentido a mi vida, es la razón de mi esfuerzo espero y hacer todo lo posible por darle el mejor de los ejemplos a seguir adelante en todas las metas que él se proponga, si lees esto un día hijo sabes que pase lo pase nunca caminaras solo siempre estaré contigo para apoyarte.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
2.1 Generalidades de las garrapatas duras .....	3
2.1.1 Taxonomía.....	3
2.1.2 Morfología de las garrapatas duras.....	4
2.1.3 Ciclo de vida.....	5
2.2 Ecología y distribución de Rhipicephalus microplus.....	6
2.3 Importancia de Rhipicephalus microplus en la ganadería.....	8
2.4 Métodos de control en sistemas ganaderos.....	8
2.4.1 Control químico.....	9
2.4.2 Vacunas.....	10
2.4.3 Selección de razas resistentes.....	11
2.4.4 Rotación y descanso de praderas.....	12
2.4.5. Control biológico.....	12
2.4.5.1 Introducción de deparadores naturales.....	12
2.4.5.2 Control a base de extractos plantas.....	13
2.5 Problemática generada por el uso indiscriminado del control químico.....	14
2.5.1 Resistencia a los acaricidas.....	14
2.6 Propiedades de extractos de plantas .....	16
2.6.1 Allium sativum.....	16
2.6.2 Cinnamomum verum.....	17
2.6.3 Larrea tridentata.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	20
4. HIPÓTESIS.....	21
5. OBJETIVO GENERAL.....	22
5.1. Objetivos específicos.....	22
6. MATERIALES Y METODOS.....	23

6.1 Colecta de teleogenias.....	23
6.1.1 Preparación e identificación de teleogenias.....	23
6.2 Determinación las concentraciones de loextractoshídricos.....	24
6.3 Bioensayos.....	24
7. RESULTADOS.....	26
7.1 Porcentajes de eficacia.....	26
7.2 Análisis de Varianza Unifactorial.....	27
7.3 Comparación múltiple de medias.....	30
8. DISCUSIÓN.....	31
9. CONCLUSIÓN.....	33
10. PRESPECTIVAS.....	34
11. LITERATURA CONSULTADA.....	35
RESUMEN BIBLIOGRAFICO.....	47
ANEXOS.....	48



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Familias de acaricidas en México. Fuente: Comisión de parasiticidas de la INFARVET.....	10
Tabla 2. Regiones de colecta.....	23
Tabla 3. Porcentajes de eficacia de los extractos evaluados .....	27
Tabla 4. Porcentajes de eficacia de acaricidas sintéticos evaluados .....	27
Tabla 5. ANOVA Unifactorial de extractos de plantas .....	28
Tabla 6. ANOVA Unifactorial de acaricidas sintéticos.....	28
Tabla 7. Comparación múltiple de medias de los acaricidas sintéticos.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferencias entre familias Ixodidae y Argasidae.....	4
Figura 2. Ciclo de vida de Rhipicephalus microplus.....	6
Figura 3. Situación de campaña de control de Rhipicephalus microplus en México.....	7
Figura 4. Distribución de eficacia por población en extractos de plantas.....	29
Figura 5. Distribución de eficacias por población analizadas en los acaricidas sintéticos.....	29
Figura 6. Interacción de medias marginales en poblaciones analizadas.....	30

## **LISTA DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS**

AChE: Acetilcolinesterasa

AM: Amidinas

ANOVA: Análisis de Varianza

CFSPH: Centro para la Seguridad Alimentaria y la Salud Pública

COAH: Coahuila

EP: Eficiencia del extracto

EPI: Índice de producción de huevo

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GABA: Acido gamma amino butírico

GRO: Guerrero

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

INFARVET: Industria Farmacéutica Veterinaria

LM: Lactonas macrocíclicas

NL: Nuevo León

MSNM: Metros sobre el nivel del mar

OF: Organofosforados

PIA: Prueba de inmersión de adultas

PPL: Prueba de inmersión de larvas

PPM: Partes por millón

PS: Piretroides Sintéticos

RC: Resistencia cruzada

REI: Eficiencia Reproductiva

RM: Resistencia múltiple

RO: Reducción de Ovoposición

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

SLP: San Luis Potosí

TAM: Tamaulipas

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

VGSC: Canal de Sodio Dependiente de Voltaje

## RESUMEN

*Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es un ectoparásito que afecta la ganadería a nivel mundial, se puede encontrar en una amplia diversidad de huéspedes de importancia médico veterinario como búfalos, caballos, cabras, asnos, ovejas, cerdos, perros y animales silvestres. La importancia de *R.(B) microplus* radica en disminución de factores productivos de los bovinos y es vector de parásitos como protozoarios *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*, causantes de mortalidad. Debido a esto se estima que las pérdidas económicas en México son de hasta \$12,248 millones de pesos (Domínguez *et al.* 2010). Aunado a lo anterior se ha generado un aumento de poblaciones de resistentes los acaricidas comerciales debido al uso indiscriminado y la aplicación frecuente de estas sustancias químicas, por lo tanto, existe la necesidad de generar nuevas moléculas que sean efectivas. Una alternativa viable es el uso de extractos de plantas para causar mortalidad de garrapatas adultas ya que han demostrado tener efectividad acaricida. En esta investigación se eligieron tres extractos vegetales: *Allium sativum*, *Cinnamomum verum* y *Larrea tridentata* para probar la efectividad en poblaciones de garrapatas de los estados de Coahuila (Coah.), Nuevo León (N.L.), San Luis Potosí (S.L.P.), Tamaulipas (Tam.) y Guerrero (Gro.). El desarrollo experimental se realizará en condiciones de laboratorio (in vitro) por medio de la técnica de inmersión de adultas (PIA) a concentraciones de: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000 ppm de cada extracto en agua destilada como solvente y también se realizará una prueba de contraste con acaricidas sintéticos de cipermetrina, coumafos, amitraz y clorpirifos/permetrina.

**Palabras clave:** Extractos, Acaricidas, Garrapata.

## ABSTRACT

*Rhipicephalus (Boophilus) microplus* is an ectoparasite that affects livestock worldwide, it can be found in a wide variety of hosts of veterinary medical importance such as buffaloes, horses, goats, donkeys, sheep, pigs, dogs and wild animals. The importance of *R.(B) microplus* lies in the reduction of productive factors in cattle and it is a vector of parasites such as protozoa *Babesia bigemina* and *Babesia bovis*, which cause mortality. Due to this, it is estimated that the economic losses in Mexico are up to \$12,248 million pesos (Domínguez et al. 2010). In addition to the above, there has been an increase in populations resistant to commercial acaricides due to the indiscriminate use and frequent application of these chemical substances, therefore, there is a need to generate new molecules that are effective. A viable alternative is the use of plant extracts to cause mortality of adult ticks since they have been shown to have acaricidal effectiveness. In this research, three plant extracts were chosen: *Allium sativum*, *Cinnamomum verum* and *Larrea tridentata* to test the effectiveness on tick populations in the states of Coahuila (Coah.), Nuevo León (N.L.), San Luis Potosí (S.L.P.), Tamaulipas (Tam.) and Guerrero (Gro.). The experimental development will be carried out under laboratory conditions (in vitro) by means of the adult immersion technique (PIA) at concentrations of: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000 ppm of each extract in distilled water as solvent and A contrast test will also be performed with synthetic acaricides of cypermethrin, coumaphos, amitraz and chlorpyrifos/permethrin.

**Key words:** Extracts, Acaricides, Tick.

## 1. INTRODUCCION

La garrapata *R. (B) microplus* (Canestrini, 1888), es un ectoparásito hematófago que afecta a la ganadería de forma global en regiones tropicales y subtropicales (Graf *et al.* 2004). La importancia en la ganadería radica en el impacto económico que la garrapata pueda causar como daños directos debido a que **reduce valores productivos** y de forma indirecta pueden transmitir enfermedades virales, bacterianas, rickettsiales y protozoarios patógenos que pueden generar mortalidad y morbilidad en bovinos de todas las edades (Taylor *et al.* 2007). El método de control de *R. (B). microplus* mas empleado es el uso de acaricidas sintéticos que actúan de forma sistémicos con efecto neurotóxico. El uso indiscriminado del método químico ha ocasionado impacto ambiental y también tras su constante exposición han registrado poblaciones resistentes a todas las clases de acaricidas comerciales debido a un proceso de selección genética correspondiente a una sucesión evolutiva de las garrapatas (Klafke *et al.* 2017; Rodríguez Vivas *et al.* 2015). Es probable que esta problemática se haya suscitado por falta de capacitación técnica del uso correcto de ixodicidas y la incorrecta realización de los manejos integrales para controlar *R. (B) microplus* (Cuore *et al.* 2016). Ante este fenómeno es necesario generar nuevas alternativas que cumplan con las características ideales de acaricida para uso en bovinos como lo son: especificidad, baja toxicidad en humanos y el resto de la fauna, baja dosis letal, bajo costo, no acumulable y que cuente con una eficacia *in vitro* al menos del 95%. (FAO 2004; NOM-006-ZOO-1993). Una alternativa viable que forma parte del control integral de ectoparásitos es el uso de extractos de plantas debido a que se ha demostrado que por medio de sus metabolitos secundarios pueden ejercer un efecto de inhibición de alimentación, síntesis de quitina, disminución del desarrollo o reproducción sin causar efectos adversos en especies no objetivo (Pamo *et al.* 2004; Invesco, 2005; Sardá *et al.* 2007).

La presente investigación se enfocará en probar la eficacia para el control de mortalidad sobre *R.(B) microplus* de tres extractos de plantas: *A. sativum*, *C. verum* y *L. tridentata*. El motivo de selección de los extractos de las plantas, fue su previo conocimiento de la composición química ya que algunos metabolitos secundarios que contienen demuestran propiedades acaricidas como aldehídos y terpenoides (Rosado-Aguilar *et al.* 2017), así como antecedentes

donde ya se han utilizado para el control de *R. (B) microplus* o en otros ácaros de importancia agrícola.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Generalidades de las garrapatas duras**

Las garrapatas duras están distribuidas mundialmente en regiones tropicales, subtropicales y templadas, dependiendo del comportamiento y aspectos biológicos es como se pueden encontrar su nicho ecológico. Las garrapatas son ectoparásitos obligados por lo cual se encuentran adaptadas al comportamiento y medio de los hospederos. Las larvas pueden resistir hasta 8 meses sin alimentarse mientras que las ninfas y adultas pueden resistir hasta 19 meses al no existir las condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo (Núñez, 1987; Parra *et al.* 1999). Se alimentan exclusivamente de sangre del hospedero animal (aves, reptiles, mamíferos e incluso en algunos casos anfibios) incluyendo humano para sobrevivir y reproducirse.

#### **2.1.1 Taxonomía**

Las garrapatas son arácnidos pertenecientes a la subclase Acari, del orden Ixodida, en esta se incluyen tres familias: Ixodidae, Argasidae y Nuttalliellidae. Debido a su morfología las primeras son llamadas comúnmente “garrapatas duras”, mientras que las segundas “garrapatas blandas” (Guglielmone et al. 2004). Son 650 especies de garrapatas de la familia Ixodidae divididas en 13 géneros que están asociadas a transmisión de hemoparásitos en bovinos, entre estas especies se encuentra *R. B. microplus*, anteriormente era conocida como *Boophilus microplus*, pero *Boophilus* cambio a ser un subgénero del género *Rhipicephalus* (CFSPH, 2007).

Reino: Animalia

Filo: Artrópoda

Clase: Arachnida

Orden: Parasitiformes

Familia: Ixodidae

Género: *Rhipicephalus*



Subgénero: *Boophilus*

Especie: *Microplus*

### **2.1.2 Morfología y fisiología de las garrapatas duras**

Las garrapatas duras se diferencian de los otros ácaros por el gran tamaño (entre 2 y 20 mm de longitud), debido a que es mayor a los de más está subclase. El cuerpo está dividido en 3 regiones (idiosoma, capitulo y patas) y tiene una forma aplanada dorso-ventralmente con un contorno más o menos oval. La región del capítulo también es llamada gnatosoma y está formado por el conjunto de dos quelíceros con extremos aserrados, un hipostoma (órgano de anclaje a la piel del hospedador) con presencia de estructuras denominadas denticulos y dos pedipalpos que difieren en la forma, dependiendo del género y especie (Estrada-Peña *et al.* 2015a; Krem y Aspöck *et al.* 2012). Estas estructuras toman relevancia como clave taxonómica para identificar su clasificación ya que pueden diferir en forma y posición.

La familia Ixodidae se caracterizan por la presencia de una gran placa esclerotizada en la superficie dorsal, el escudo, del que reciben su calificativo de “garrapatas duras” y la presencia de esta placa esclerotizada genera un dimorfismo sexual evidente ya que cubre prácticamente toda la superficie dorsal de los machos y limita la expansión del cuerpo, mientras que en las hembras este escudo dorsal se restringe a la mitad anterior y no limita la expansión del cuerpo lo cual es necesario cuando van a dilatarla el volumen corporal al ingerir gran cantidad de sangre, esta forma se puede llevar a cabo gracias en una síntesis de nueva cutícula en las zonas del cuerpo que no están cubiertas por el escudo, esta es una característica notable que la diferenciarlas de la familia Argasidae (Figura 1). Algunos de los estadios inmaduros y los adultos de las garrapatas presentan las llamadas placas espiraculares, en las que se origina el sistema de traqueolas respiratorias y estas placas aparecen a los lados del cuerpo, a veces en posición ligeramente ventral. Todas las garrapatas, con excepción de las larvas, poseen cuatro pares de patas, con seis segmentos y uno de ellos anclado a la cara ventral del idiosoma (Estrada-Peña *et al.* 2015b)

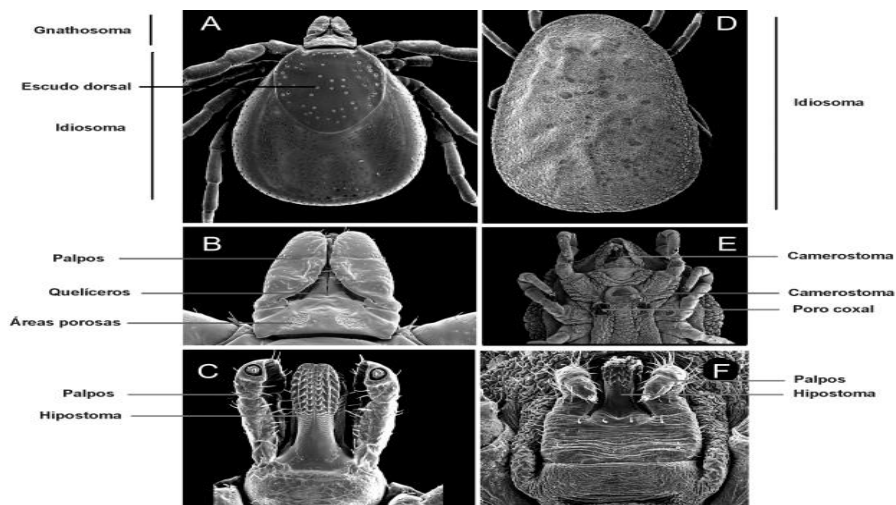


Figura 1. Diferencias morfológicas entre familias Ixodidae y Argasidae. (Esterada-Peña *et al.* 2015c).

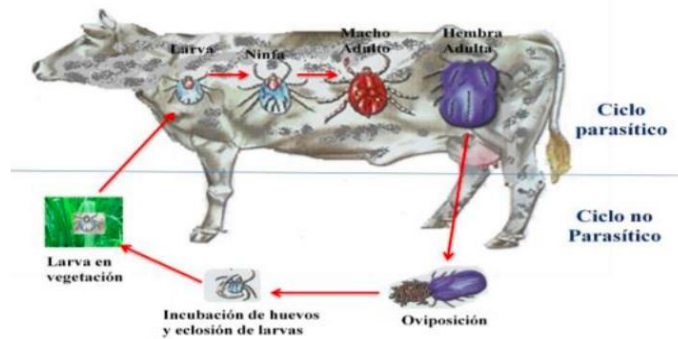
Las garrapatas de la subespecie *Boophilus* poseen un capitulum con base hexagonal. La placa espiracular tiene forma redonda u ovalada y los pedipalpos son pequeños, comprimidos y acanalados dorsalmente y lateralmente. Los machos tienen placas adanales y accesorias. El surco anal está ausente o poco definido en las hembras, y levemente visible en los machos. Estas garrapatas carecen de festones y ornamentos. Las garrapatas la especie *microplus* al igual que todas las garrapatas adultas tienen órganos sensoriales en el primer par de patas en forma de espinas que tiene como función quimiorreceptor de dióxido de carbono, amoníaco y otras sustancias químicas como las feromonas por el cual pueden localizar al hospedero si está cerca. Poseen un capitulum corto y derecho. Las patas son de color amarillo pálido y existe un amplio espacio entre el primer par de patas y el hipostoma (trompa). El cuerpo tiene forma entre ovalada y rectangular y el escudo es ovalado y más ancho en la porción anterior. El hipostoma es corto y derecho. Las ninfas de esta especie poseen un scutum de color marrón anaranjado. El cuerpo tiene forma ovalada y es más ancho en la porción anterior. El color del cuerpo varía de marrón a azul grisáceo, con áreas blancas en la parte anterior y en los bordes. Las larvas de *R (B.) microplus* poseen un capitulum corto y derecho y un cuerpo de color marrón o crema. Las larvas poseen seis patas en lugar de ocho (CFSPH, 2007; Sonenshine y Roe *et al.* 2017).

### 2.1.3 Ciclo de vida

*R.(B.) microplus* son garrapatas son de un solo huésped y parasitan principalmente a bovinos, aunque se ha visto casos donde están presentes en búfalos, caballos, asnos, cabras, ovejas, ciervos, cerdos, perro, algunos animales silvestres y en casos esporádicos a humanos solo en estadio larval. Solo depende de un hospedero por lo que es de ciclo monoxenico y consta de tres estadios: larva, ninfa y adulto; puede pasar por dos fases de vida (Grisi *et al.* 2002.) (Fig. 2):

- a. Fase de vida libre: esta inicia cuando la hembra adulta esta fecunda y repleta (teleogenia) se desprende del huésped hacia un lugar con las condiciones óptimas de humedad oscuro donde desovar y aglutinar alrededor de 2800 a 3000 huevecillos. Posteriormente los huevecillos son incubados durante 3 o 4 semanas hasta llegar a la fase larvaria donde migraran hacia la vegetación en espera del paso del hospedero para poder parasitar. Esta fase puede durar de 35 a 90 días dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad óptimas (Rodríguez-Vivas *et al.* 2005)
- b. Fase de vida parasitaria: Esta fase inicia cuando las larvas de garrapata infestan al animal huésped, generalmente pican de inmediato en zonas del cuerpo más blandas donde las temperaturas sean más altas y que difícilmente puedan ser removidas después comienzan alimentarse. (Estrada-Peña *et al.* 2015d; Vargas *et al.* 2020). La transformación en adulta de la hembra ocurre dos días.

Una vez alcanzada la madurez sexual copulan sobre el huésped. La hembra debe alimentarse hasta que este repleta de sangre, luego cae al suelo y busca un lugar protegido con lejos de los rayos del sol para poner los huevos esta última fase puede durar un periodo de 19 a 21 días (Estrada-Peña *et al.* 2015e). Por lo general, colocan los huevos en grietas o detritus, o debajo de las piedras donde la temperatura y humedad sean óptimas para el desarrollo de los huevos (Sukanya *et al.* 2015).



**Figura 2.** Ciclo de vida de *R. (B.) microplus* (Quiroz *et al.* 2011)

## 2.2 Ecología y distribución de *R. (B.) microplus*

Las garrapatas son ectoparásitos que regulan su temperatura corporal de acuerdo con la temperatura de su ambiente inmediato (poiquilotermos) y, por lo que son sensibles a los cambios drásticos ambientales. Las condiciones climáticas ideales para desarrollo de *R. (B.) microplus* y la mayoría de las garrapatas duras es de 28 - 35 °C con humedad relativa superior al 80 - 90 % de manera que pequeñas variaciones sobre el promedio de estas condiciones compromete su reproducción y supervivencia. Es extraño encontrar garrapatas en regiones donde la temperatura es igual o menor a 16 °C y una precipitación promedio anual menor a 500 mm (Plata, 1931; Treviño *et al.* 2013).

En México, *R. (B.) microplus* se distribuye ampliamente en el territorio nacional y se mantiene en campaña nacional de erradicación ya que solamente se ha determinado el 30.60% alrededor de 599,367.84 km zona libre de este ectoparásito (Figura 3). En fase de erradicación se encuentra una superficie de 67,472.76 km cuadrados, correspondiente al 3.44% del territorio nacional. El resto del territorio nacional 65.96%(1,292,407.02 km cuadrados) tiene regiones en estado de control y zonas libres naturales (Figura 3). (SENASICA, 2020).



Figura 3. Situación de campaña de control de *R. microplus* en México (SENASICA, 2016)

### 2.3 Importancia de *R. microplus* en la ganadería

La garrapata *R. (B.) microplus* cobra cada vez más importancia, principalmente por las pérdidas económicas que generan de forma directa o indirectamente. Se estima que las pérdidas económicas rondan en \$573.61 millones de dólares anuales a nivel mundial y de forma individual por animal infestado son \$34.61 dólares por año en etapa productiva (Rodríguez-Vivas *et al.* 2017). Estas pérdidas económicas se les atribuyen a distintos factores generados por las garrapatas como: mortalidad, baja en ganancia de peso, disminución de producción de leche, gasto causado por las estrategias de control para tratar la infestación y tratamientos de fármacos para hemoparásitos como *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* debido a que *R. (B.) microplus* es vector de estos protozoarios (Uilenberg *et al.* 2006; Düttmann *et al.* 2016). Las afectaciones en la producción de la ganadería por la infestación de *R. (B.) microplus* son la pérdida de peso ya que en un bovino parasitado por una garrapata se calcula en 0.22 y 0.26 kg por garrapata al año, el daño que se produce en animales van desde la reducción en el consumo de alimentos (4.37 kg) cuando este es comparado con animales sanos (5.66 kg) disminuyendo también la producción láctea (Rodríguez - Vivas *et al.* 2014). Otro de los gastos generados en hatos ganaderos por la prevalencia de *R. (B.) microplus* es el uso de ixodicidas para el control preventivo o correctivo.

## 2.4 Métodos de control en sistemas ganaderos

En México existen múltiples métodos de control para *R. (B.) microplus* pueden utilizarse de manera estratégica para aprovechar las características de cada uno y así formar un control integral donde se tengan más herramientas viables que puedan aprovechar los factores naturales como temperatura ambiente, humedad o características del ectoparásito para potencializar la eficacia en los tratamientos y de esta manera se podría romper el equilibrio en las poblaciones de individuos genéticamente resistentes (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014).

### 2.4.1 Control químico

El control químico empleado en ganadería es mediante el uso de acaricidas sintéticos por medio del cual se busca ejercer una acción neurotóxica en el sistema nervioso de las garrapatas (Sutherst *et al.* 1983). Un acaricida sintético debe ser soluble en agua para poder ser aplicado directo al bovino en forma de aspersión o en baños de inmersión. Otros métodos que son incluidos en el control químico es mediante el uso de derrame (pour-on), inyectables, bolos intraruminales, aretes impregnados con ixodicidas y feromonas (George *et al.* 2008). Los piretroides sintéticos son un grupo de acaricidas ampliamente utilizados desde 1970 debido a su eficacia, son poco tóxicos para mamíferos y son altamente biodegradables. Los siguientes acaricidas que se introdujeron al mercado fueron los organoclorados, organofosforados, amidinas, fenilpirazolonas lactonas macrocíclicas, reguladores de crecimiento y espinosinas (Graf *et al.* 2004; Lovis *et al.* 2013)

Los productos químicos utilizados en el tratamiento de ectoparásitos de importancia veterinaria actúan sistémicamente, después de la absorción del compuesto de los tejidos del huésped, o por contacto directo con los parásitos diana después de la aplicación externa (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014b). El mecanismo de acción de los productos comercializados son los siguientes: organofosforados y carbamatos es por medio de la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) esto causa en las garrapatas e insectos una rápida contracción de músculos, convulsiones y muerte (Anderson and Coats *et al.* 2012); en los piretroides el principal modo de acción es interferir con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células

nerviosas (Weston *et al.* 2013); el modo de acción de las lactonas macrocíclicas es bloquear la transmisión eléctrica de la actividad nerviosa y las células musculares, estimulando la liberación y unión de ácido gamma-amino butírico (GABA) en las terminaciones nerviosas esto provoca una afluencia de iones cloruro en las células, causando una hiperpolarización y posterior parálisis de los sistemas neuromusculares (Martin *et al.* 2012); el modo de acción de las amidinas es causar efectos tóxicos en el neuromodulador de octopamina, a de más inhibe la monoaminoxidasa, enzima que participa en la síntesis de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) encargadas de estimular la placa muscular causando una parálisis total en el ectoparásito (Gong *et al.* 2013); El modo de acción de las fenilpirazolonas es de forma agonista de los receptores del ácido gamma-aminobutírico (GABA) en las membranas celulares de las neuronas de invertebrados, estabilizando funcionalmente la forma cerrada del canal y bloqueando la acción inhibitoria mediada por GABA que resulta del movimiento hacia adentro de los iones cloruro a través de estas membranas (Zhang y Jackson *et al.* 1993). En la siguiente tabla se dictan las sustancias activas y formas de aplicación de los acaricidas utilizados en México para el control en ganado bovino (Tabla 1).

Tabla 1. Familias de ectoparasitidas en México. Fuente: Comisión de parasiticidas de la INFARVET 2008.

<b>Familia</b>	<b>Sustancia activa</b>	<b>Forma de aplicación</b>
<b>Organofosforados</b>	Coumafos	Inmersión, aspersion
	Clorpirifos	Inmersión, aspersion
	Clorfenvinfos	Inmersión, aspersion
<b>Piretroides sinteticos</b>	Cipermetrina	Inmersión, aspersion, derrame dorsal
	Deltametrina	Inmersión, aspersion
	Flumetrina	Inmersión, aspersion
	Labdacyalotrina	Inmersión, aspersion
	Alfacipermetrina	Inmersión, aspersion
<b>Amidinas</b>	Amitraz	Inmersión, aspersion
<b>Lactonas macrociclicas</b>	Ivermectina	Inyección subcutánea
	Moxidectina	Inyección subcutánea
	Doramectina	Inyección subcutánea
<b>Fenilpirazolonas</b>	Fipronil	Derrame dorsal

<b>Inhibidores desarrollo</b>	<b>del</b>	Fluazurón	Derrame dorsal
-----------------------------------	------------	-----------	----------------

### 2.4.2 Vacunas

Las vacunas contra garrapata parece ser una alternativa prometedora y eficaz para el control de infestaciones de garrapatas y transmisión de patógenos. Su objetivo final es actuar sobre el control de las infestaciones de garrapatas y las enfermados que transmiten. El efecto de las vacunas puede ser obteniendo la reducción de las poblaciones de vectores y, por lo tanto, la exposición de los huéspedes susceptibles a los patógenos transmitidos por vectores, también la reducción de la capacidad del vector artrópodo para la transmisión de patógenos o preferentemente una combinación de estos factores (Merino *et al.* 2013).

En México existen vacunas contra *R. (B.) microplus* actualmente se comercializan una vacuna que contienen el antígeno Bm86 que es una glicoproteína aislada de *R. (B.) microplus* que se encuentra predominantemente en las células del intestino de la garrapata. (Nijhof *et al.* 2009), los estudios de silenciamiento del Bm86 juega un papel importante en la alimentación y digestión de las hembras de *R. (B.) microplus* (Bastos *et al.* 2010).

### 2.4.3 Selección de razas resistentes

Este tipo de método estratégico se trata de la selección de razas de bovinos de hayan demostrado resistencia genética. El ganado cebú característico por tener una joroba y papada colgante es descendiente de las regiones áridas de África es conocido por su adaptación a entornos hostiles incluida la resistencia parásitos externos e internos esto debido a que existe una selección positiva de genes asociados con resistencia a *R. (B.) microplus* y otros ectoparásitos (Mengistie *et al.* 2018). Se han informado varios genes involucrados en diversas vías biológicas, como la inmunidad, la reproducción, el desarrollo y la tolerancia al calor, así como a la resistencia a parásitos, para el ganado cebú de cuerno corto de África oriental (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014). Para aprovechar la resistencia natural de la raza cebuina se realizan cruzamientos con otros animales de mayor vulnerabilidad de esta manera se



aprovecha la variación genotípica en el cual se va adicionando los genes a la siguiente generación (Mackinnon *et al.* 1991).

#### **2.4.4 Rotación y descanso de praderas**

Existen acciones estratégicas como la rotación y descanso de praderas que algunas estabulaciones ganaderas de clase extensiva realizan para ejercer presión en el ciclo de vida de las garrapatas sobre todo en la etapa de vida libre de esta forma se puede impedir o retardar que como larvas activas encuentren a su hospedero para que mueran por hambre y deshidratación (Wilkinson, 1970). Se ha reportado que el tiempo de descanso para reducir el número de larvas en las praderas es de 45 a 60 días (Furlong, 1998). Existe un modelo ejemplo desarrollado en Venezuela que sirve de un ejemplo claro en el que permitió predecir que al emplear una rotación de praderas de 36 días de descanso en época de secas y 24 días en épocas lluvias permite una reducción sustancial de las infestaciones de garrapata (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014).

#### **2.4.5 Control biológico**

##### **2.4.5.1 Introducción de depredadores naturales**

Este tipo de control tiene mayor relevancia en plagas agrícolas el modo de acción es la producción e introducción de parasitoides y depredadores naturales, para combatir insectos causantes de plagas, se debe tomar en cuenta las características como en el ciclo de vida de la plaga, la voracidad e inversión reproductiva del insecto que se usa para el control biológico todo en conjunto puede mejorar la estrategia del y sincronización de control biológico (Mason *et al.* 2008; Heimpel & Mills, 2017 ; Kenis *et al.* 2017).

Los agentes biológicos que se mas se han utilizado en el control de garrapatas es el uso de hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp; *Beauveria* sp), bacterias (*Cedecea lapagei*, *Escherichia coli* y *Enterobacter agglomerans*), nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditidae* y *Steinernematidae*) y hormigas reguladoras (*Solenopsis germinata*, *S. saevissima*, *Camponotus rengira* y *Ectatomma quadridens*) (Ojeda-Chi *et al.* 2011a). Todos

estos agentes afectan principalmente los estadios de vida libre de las garrapatas (Fernández-Salas *et al.* 2012). El control biológico dirigido a garrapatas en México registrado es el uso de pájaros, garzas y hormigas que son depredadores naturales (Ojeda-Chi *et al.* 2011b).

#### **2.4.5.2 Control a base de extractos plantas**

El uso de extractos de plantas es una alternativa comprobada para el control integral de plagas de atropados debido a que contienen. Se ha demostrado en numerosas ocasiones que las plantas desarrollan mecanismos de defensa en condiciones de estrés ante infestación de atropados por medio de la producción de metabolitos secundarios tales como esteroides, alcaloides, terpenos, flavonoides, fenilpropanoides, amidas y lignanos (Arceo-Medina *et al.* 2016, Adenubi *et al.* 2018). Los metabolitos secundarios presentan distintos mecanismos de acción contra los ácaros e insectos que pueden inhibir la síntesis de quitina, afectar el desarrollo, causar esterilidad, repelencia o toxicidad (Sardá *et al.* 2007; Silva 2011).

Se han realizado investigaciones sobre la eficacia en garrapatas adultas de *R. (B.) microplus* como por ejemplo *Gallesia integrifolia*, obteniendo 68.71% en la inhibición de la eclosión a una concentración de 16.13 mg/mL (Bortolucci *et al.* 2020). También se han realizado pruebas en larvas con *Protium spruceanum* obteniendo una mortalidad larval del 88% a concentraciones de 100 mg/mL (Rosado Aguilar *et al.* 2017). En otros reportes de eficacia se han llegado a obtener una eficacia del 100% en inhibición de eclosión y en mortalidad larvaria al emplearse *Senecio brasiliensis* en concentración de 50 mg/mL (Magalhães *et al.* 2020). En México se han reportado extractos como *Moringa oleífera* en concentraciones de 100 mg/ml obtuvo un 65% de mortalidad en adultos, 40% reducción de ovoposición y 50% de inhibición de eclosión; *Randia aculeata* reporta 85% de mortalidad en adultos, 72% en reducción de ovoposición y 100% de inhibición de eclosión; *Carica papaya* 75% de mortalidad de adultos, 47% de reducción de ovoposición y 90% en inhibición de eclosión (Bravo-Ramos *et al.* 2021).

### **2.5 Problemática generada por el uso indiscriminado del control químico**

El uso de cualquier plaguicida químico ha generado contaminación en el suelo, agua, biota y sedimentos a través de descargas de sustancias tóxicas a los sistemas lagunares, vía de drenajes, riego y lluvia, constituye un factor de riesgo de contaminación para los ecosistemas terrestres y marinos (García-Gutiérrez *et al.* 2006). El principal factor que ha originado estos problemas es uso incorrecto de productos químicos como medida de control de cualquier plaga. En el caso del control de *R. (B.) microplus* han reportado principalmente el desarrollo de poblaciones resistentes a productos acaricidas, contaminación ambiental, contaminación de leche, productos cárnicos con residuos químicos y pérdida en la biodiversidad de escarabajos estercoleros (Pecenka *et al.* 2020).

### **2.5.1 Resistencia a los acaricidas**

La resistencia fue definida como “la capacidad adquirida por individuos de una población parásita que les permite sobrevivir a dosis de químicos que generalmente son letales para una población normal” (Woodham, 1983; Nari y Hansen *et al.* 1999). Se han diferenciado dos tipos de resistencia: la resistencia cruzada (RC) cuando una especie de insecto sobrevive a la exposición de insecticidas químicamente relacionados principalmente por un mecanismo de detoxificación genérico. La resistencia múltiple (RM) cuando diversos mecanismos tienen acción sobre diversas clases de insecticidas sin una relación química (Metcalf, 1989). La resistencia a los acaricidas se genera debido a su uso indiscriminado durante un periodo prolongado como medio de control (FAO, 2004). Se asocia principalmente a dos mecanismos fisiológicos: modificaciones en el sitio blanco de acción y el incremento en la actividad de enzimas degradativas tales como esterases, oxidasas mixtas y glutatión-S-transferasas (Temeyer *et al.* 2019). Actualmente se han reportado cerca de 10 mutaciones en el gen del canal de sodio dependiente de voltaje (VGSC) asociadas a resistencia a piretroides en garrapatas (Lagunes & Villanueva *et al.* 1999).

Fragoso y Soberanes *et al.* (2001) describen el desarrollo de la resistencia en tres fases:

- La de establecimiento. cuando surge el alelo resistente en una población, habitualmente por mutaciones naturales y en forma independiente a la presión de selección.
- La de desarrollo. al aumentar del número de individuos resistentes propiciando una mayor tasa de sobrevivencia más elevada en comparación con individuos susceptibles posterior al uso de productos químicos.
- La fase de emergencia. En esta se encuentra presente una elevada tasa de presión de selección, siendo una fase corta y con una presencia del alelo resistente en la mayoría de la población, reduciendo la susceptibilidad al ixodicida.

Existen tres factores importantes que favorecen al desarrollo de cepas resistentes 1) Biológicos. Incluyen aspectos bióticos de la plaga, 2) Genéticos. Incluyen la frecuencia de alelos resistentes (R) y 3) Operacionales del químico (Goeters y Tabashnik 2000; Roush y Mackenzie 1987; Georghiou y Taylor 1977; Bourguet et al.2000).

El primer registro de casos de poblaciones resistentes a acaricidas en México en piretroides sintéticos (PS) fue reportado en los estados de Tamaulipas, Tabasco, y Veracruz, (Ortiz *et al.* 1995). Alonso-Díaz (2006), mencionan que la cepa Coatzacoalcos en Veracruz presento resistencia a cipermetrina y deltametrina; Villagómez (1996), señala un 46% de resistencia a PS y organofosforados (OF) en muestras analizadas procedentes de Veracruz. Existen estudios que indican la presencia de diferentes poblaciones de *R. (B.) microplus* resistentes a PS. Estos reportes indican que la cipermetrina tiene una eficacia de 0.28 % en poblaciones de Yucatán, o 6.32 % en poblaciones de Tamaulipas (Klafke *et al.* 2017). Para la flumetrina se ha reportado una eficacia del 16.6 % en 54 poblaciones de garrapatas provenientes de 15 estados (Rodríguez-Vivas *et al.* 2021). En el caso de la deltametrina los reportes indican mortalidades inferiores al 15 % (Miller *et al.* 2013). En el 2010, se obtuvieron registros de garrapatas resistentes a cuatro familias de garrapaticidas de la familia de las fenilpirazolonas en la mayor parte del territorio nacional (SENASICA, 2016). Actualmente

sigue en creciente el número de cepas resistentes encontradas en múltiples regiones de México de todas las familias de acaricidas comercializadas.

## **2.6 Propiedades de extractos de plantas**

### **2.6.1 *Allium sativum***

El ajo (*Allium sativum*) es considerado una de las veinte hortalizas más importantes del mundo. Comúnmente utilizado con fines culinarios, el ajo también es interesantemente apreciado por sus propiedades terapéuticas y medicinales, tanto en la medicina tradicional como en la moderna. Al ser consumido ya sea como verdura cruda (hojas frescas o tallo seco), o después de su procesamiento en forma de aceite, extracto e incluso polvo, se observan diferencias en la composición química y, en consecuencia, el contenido en compuestos bioactivos entre diversas formulaciones. Entre sus principales propiedades antiinflamatorio, antimicrobial, antioxidante, cardioprotector e inmunoestimulante. Su extracto contiene metabolitos secundarios con propiedades acaricidas como lo son: alicina, esteroides y terpenoides los cuales han sido evaluados en efecto larvicida encontrando un 69% de mortalidad, 85.3% de inhibición de la ovoposición y un 100% en la inhibición de la eclosión generado a concentraciones de 100 mg/ml (Ghasemi *et al.* 2015).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Amaryllidaceae

Subfamilia: Allioideae

Género: *Allium*

Especie: *Allium sativum*

### **2.6.2 *Cinnamomum verum***

*Cinnamomum verum* también llamado canela es un árbol perenne que se utiliza en el mundo culinario como saborizante y conservador natural de alimentos, así como algunas propiedades farmacológicas como antimicrobial, antiséptico, antiparasitario, carioprotector y estimulante respiratorio. Contiene metabolitos secundarios que tienen propiedades plaguicidas como eugenol y cinamaldehído. Existen evaluaciones de eficacia sobre *R. (B.) microplus* por medio de aceites esenciales donde se obtuvo un 27.3% de eficacia, y una inhibición de la eclosión del 69.9% a una concentración de 25 mg/ml (Nogueira *et al.* 2017).

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Cinnamomum*

Especie: *Cinnamomum verum*

### **2.6.3 *Larrea tridentata***

Es un arbusto perenne xerofito siempre verde. Es de importancia en diferentes industrias como por las propiedades de la resina que esta genera, como por ejemplo es adhesivo, sirve como base para generación de algunos plásticos, pinturas, fungicidas e insecticidas. Los metabolitos secundarios más importantes provenientes principalmente de la resina de este arbusto son los fenoles, lignanos y flavonoides (Arteche *et al.* 1998). Estudios realizados *in vitro* indican que tiene un efecto sobre la mortalidad de garrapatas adultas (teleóginas) de *R. microplus* del 100% y un 14.40% en la reducción de ovoposición cuando fueron expuestas a la inmersión de garrapatas en extracto de canela en etanol y dilución en agua a concentraciones de 100 mg/ml (Lira-Saldivar *et al.* 2003).

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Zygophyllales

Familia: Zygophyllaceae

Género: Larrea

Especie: *Larrea tridentata*

### 3. JUSTIFICACIÓN

En México el ectoparásito *R. (B.) microplus* representa un problema para la ganadería ya que afecta directa e indirectamente el potencial de producción y ganancia de hatos ganaderos. Se ha estimado que las pérdidas económicas relacionadas con *R. (B.) microplus* va de \$12248.7 millones de pesos mexicanos, debido a que baja los parámetros productivos e incluso puede cuásar indirectamente mortalidad de bovinos al ser vector de hemoparasitos. Las medidas de control de este ectoparásito más usadas en México son por medio de acaricidas de origen químico y el uso de sus productos ha sido indiscriminado a lo largo de tiempo, lo cual ha propiciado problemas como contaminación ambiental y de mantos acuíferos debido a su propiedad residual, disminución de fauna benéfica, residuos de plaguicida en alimentos de origen animal, daños a la salud pública y resistencia de poblaciones a los acaricidas comerciales, debido a la selección genética generada por la exposición continua a estos productos. Actualmente se siguen buscando nuevas moléculas para suplir a las que van quedando obsoletas, incluso se han formado mezclas de activos químicos con el objetivo de mejorar la eficacia de los controles químicos aprovechando la sinergia que puedan formar. Esto ha llevado a un panorama complicado para los tratamientos a futuro, debido a que estas opciones generalmente son costosas o mal empleadas por una mala capacitación en campo. Por lo que es necesaria una búsqueda de alternativas que sean viables para el control de *R. (B.) microplus*. Una opción son el uso de extractos de plantas, ya que se ha demostrado que contienen metabolitos secundarios con la capacidad de generar un efecto toxico o de repelencia al estar en contacto a distintas concentraciones, también se sabe algunos extractos que causan menor impacto de contaminación, toxicidad al bovino, son de fácil obtención y de bajo costo de producción.

En esta investigación se busca demostrar la eficacia de teleogénias *R. (B.) microplus* de distintas regiones del país (Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Guerrero y San Luis Potosí) de los extractos hidricos de *A. sativum* *C. verum*, *C.* y *L.trindentata* en contraste con productos comerciales de PS y OF. El motivo de la investigación es aportar información útil para la generación de nuevas alternativas factibles para el control integral de *R. (B.) microplus*.



#### **4. HIPOTESIS**

Los formulados de extractos de plantas *Cianum verum*, *Allium sativum* y *Larrea tridentata* presentan actividad biológica sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

#### **5. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la efectividad biológica de los extractos de plantas *Cianum verum*, *Allium sativum* y *Larrea tridentata* sobre *R. (B.) microplus*, en poblaciones de cinco estados de la república mexicana.

##### **5.1 Objetivos específicos**

Evaluar la eficacia de los tratamientos de extractos de *Allium sativum*, *Cinnamoum verum* y *Larrea tridentata* en cinco poblaciones de *R. (B.) microplus* en cinco estados la república mexicana.

Evaluar la eficacia en los tratamientos de Bovitraz®, Ticoff®, Asuntol® y Garraban® en cinco poblaciones de *R. (B.) microplus* distribuidas en cinco estados la República Mexicana.

Evaluar la eficacia de las concentraciones sobre las poblaciones de Montemorelos (Nuevo León), Soto la Marina (Tamaulipas) Muzquiz (Coahuila), Ciudad del Maíz (San Luis Potosí) y Cuajuniculiapa (Guerrero) de *R. (B.) microplus* para cada extracto.

## 6. MATERIALES Y METDOS

### 6.1 Colecta de teleogenias

La colecta de teleogenias se realizó de forma directa del bovino mediante el siguiente procedimiento: se colectaron las garrapatas directo del hospedador examinando al bovino y con la ayuda de una pinza entomológica cada garrapata es extraída. Las muestras se colectaron de acuerdo a las recomendaciones de la FAO (1999). La colecta de garrapatas se realizó en cinco poblaciones de estados diferentes (Tab. 2).

**Tabla 2.** Regiones de colecta

Región	Estado	Localidad	Coordenadas
Noreste	Nuevo León	Montemorelos	25°11'14"N 99°49'36"O
Noreste	Tamaulipas	Aldama	22°58'00"N 98°04'00"O
Noreste	Coahuila	Múzquiz	28°17'28"N 101°51'26"O
Noreste	San Luis Potosí	Ciudad del Maíz	22°24'N 99°36'O
Suroeste	Guerrero	Cuiajniculiapa	16°28'18"N 98°24'55"O

Las teleogenias se transportaron al Laboratorio de Una Salud en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de UANL.

#### 6.1.1 Preparación e identificación de teleogenias

Las garrapatas colectadas se lavaron con agua destilada para eliminar el excedente de materia orgánica y se secaron con toallas de papel. Después se identificaron en el Laboratorio Entomología Medica y Veterinaria de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León mediante la observación de sus caracteres morfológicos, utilizando las claves de (Dantas *et al.* 2016, Hoskins *et al.* 1991).

## 6.2 Determinación las concentraciones de los extractos hídricos

Los extractos utilizados fueron comerciales (Grupo Fagro S.A. de C.V.), a una concentración del 50% de pureza a partir de la cual se preparó cada dilución agregando agua destilada por medio de la técnica de preparación de disoluciones, en la cual se agregó el solvente para diluir cada extracto comercial hasta obtener las concentraciones de: 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm y 3000 ppm. El cálculo del rendimiento de la extracción se obtuvo por siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{ml Solvente}}{\text{ml del Solute}} \times 50$$

## 6.3 Bioensayos

Se optó por llevar a cabo la prueba de inmersión de adultas, protocolo descrito por Drummond en 1973 y modificada por la FAO en 2004. Cada concentración tuvo tres replicas y se utilizaron grupos de 10 teleogonias con un peso homogéneo. Cada grupo se sumergieron en 10 ml de solución, en un recipiente diferente que contenía las diferentes concentraciones establecidas de los tres extractos durante un periodo de 5 minutos. Posteriormente se retiró el grupo de garrapatas de cada recipiente, se secó el excedente de extractos con toallas de papel y se montaron en placas Petri dorsalmente con cinta adhesiva de dos caras. Las teleogonias se depositaron, dentro de una incubadora BOD (Kalestein 2500®) con una humedad relativa del 80-90%, sin horas luz y a una temperatura controlada de 27°C±2°C, con la finalidad de que las teleogonias efectúen la ovoposición. En un periodo de 14 a 21 días posterior al bioensayo se analizó el porcentaje de ovoposición, se pesaron los huevos, se colocaron en tubos de ensayo cubriendo la abertura con tela para evitar que salgan las larvas y se incubaron los huevos bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad. Pasados los 28 a 33 días después del bioensayo se examinó el porcentaje de eclosión. El índice de producción de huevo (EPI) (Bennett, 1974), la reducción de la ovoposición (RO), el índice de eficiencia reproductiva (REI) y la eficiencia del extracto (EP) se calcularon de acuerdo con las siguientes fórmulas: EPI (%) = (peso de huevos/peso de hembra ingurgitada) × 100,

RO (%) = [(grupo control EPI – grupo experimental EPI)/grupo control EPI] × 100 (Roulston et al. 1968), REI = (peso de masa de huevo × % de huevo peso de hembras incubadas/congestionadas) × 20,000 (Drummond et al. 1973), y EP (%) = [(control REI – tratamiento con REI)/control REI] × 100 (Drummond et al. 1973).

EPI (%) = (peso de huevos/peso de hembra ingurgitada) × 100

RO (%) = [(grupo control EPI – grupo experimental EPI)/grupo control EPI] × 100

REI = (peso de masa de huevo × % de huevo peso de hembras incubadas/congestionadas) × 20,000 y.

EP (%) = [(control REI – tratamiento con REI)/control REI] × 100

#### **6.4 Análisis estadístico**

Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía, seguido de la prueba de Tukey para separar medias, utilizando el software IBM® SPSS v.10 ( $\alpha = 0,05$ ). Para todos los análisis de varianza y probit, se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza y no se requirió transformación de datos.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Porcentajes de eficacia

Las eficacias obtenidas por los bioensayos en la PIA en las cuatro poblaciones analizadas se muestran en la Tabla 3. Los resultados de las concentraciones de 125, 250 y 500 ppm no arrojaron datos relevantes para analizar. Los resultados muestran relevancias en el extracto de plantas *C. verum* obtuvo el más bajo porcentaje de eficacia al registrar 4.59% en la población de Soto la Marina a una concentración de 1000 PPM y la más alta fue de 44.80% a una concentración de 3000 PPM en la población de Montemorelos. El extracto de *L. tridentata* obtuvo la menor eficacia a un 29.73% a una concentración de 1000 PPM en la población de Muzquíz y la mayor eficacia se obtuvo en la población de Soto la Marina con una eficacia de 57.05% a una concentración de 3000 PPM. El extracto de *A. sativum* obtuvo una menor eficacia de 31.88% en la población de Montemorelos a concentración de 1000 PPM y en la población de Soto la Marina se obtuvo el mayor porcentaje de eficacia de 55.47% (Tabla 4). Las eficacias obtenidas por los acaricidas sintéticos arrojaron a cipermetrina como los tratamientos que mantienen menores porcentajes de eficacia en las poblaciones analizadas como en Nuevo León donde obtuvo un 35.50%, Tamaulipas 74.15%, Coahuila 27.64%, San Luis Potosí 52.66% y Guerrero 87%. Por lo contrario, el acaricida conformado por clopirifos-permetrina obtuvo los porcentajes de eficacia en las poblaciones de Tamaulipas 100%, Coahuila 100%, San Lui Potosí 97.95% y Guerrero 100% (Tabla. 5).

**Tabla 3.** Porcentajes de eficacia de los extractos evaluados

Localidad	Extracto	Agua			
		1000 ppm	2000 ppm	3000 ppm	Destilada
Montemorelos/NL	<i>A. sativum</i>	31.88%	49.55%	54.90%	0.03%
	<i>C. verum</i>	35.57%	38.58%	44.80%	0.03%
	<i>L. tridentata</i>	31.06%	41.81%	42.62%	0.03%
Múzquiz/Coah	<i>A. sativum</i>	32.65%	34.85%	45.45%	0.08%
	<i>C. verum</i>	27.69%	35.27%	38.98%	0.08%
	<i>L. tridentata</i>	29.73%	41.59%	42.95%	0.08%
Soto la Marina/Tam	<i>A. sativum</i>	40.14%	45.04%	55.47%	0.06%
	<i>C. verum</i>	4.59%	18.35%	35.44%	0.06%
	<i>L. tridentata</i>	36.36%	51.20%	57.05%	0.06%
Ciudad del Maíz/SLP	<i>A. sativum</i>	33.48%	38.48%	52.13%	0.03%
	<i>C. verum</i>	17.28%	19.74%	31.61%	0.03%
	<i>L. tridentata</i>	31.87%	46.56%	48.11%	0.03%
Cuiajiniculiapa/ Gro	<i>A. sativum</i>	42.31%	50.63%	58.35%	0.07%
	<i>C. verum</i>	26.64%	31.07	43.92%	0.07%
	<i>L. tridentata</i>	34%	49.15%	57.52%	0.07%

**Tabla 4.** Porcentajes de eficacia de acaricidas sintéticos evaluados

	NL	Tam	Coah	SLP	Gro
Amitraz	93.65%	96.62%	70.02%	83.33%	99.31%
Cipermetrina	35.50%	74.15%	27.64%	52.66%	87.00%
Coumafos	63.76%	88.57%	76.47%	56.45%	99.50%
Clorpirofos/Permetrina	69.89%	100%	100%	97.95%	100%

## 7.2 Análisis de Varianza Unifactorial

Los resultados de la prueba de Análisis Unifactorial en los extractos arrojaron que no existe diferencia significativa entre los tiramientos, por lo que no es posible llegar a una comparación múltiple de medias (Tabla. 6). Se analizó la distribución de las eficacias con respecto a las poblaciones analizadas, siendo Nuevo León la que presenta menor eficacia de

los tres extractos con respecto a las poblaciones de Tamaulipas, Coahuila San Luis Potosí y Guerrero (Fig 4). El análisis de varianza unifactorial de los acaricidas sintético arrojo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre sus tratamientos (Tab. 7). La distribución de la eficacia con respecto a las poblaciones analizadas con los acaricidas sintético arrojo a Nuevo León presenta una menor eficacia con respecto a las poblaciones de Tamaulipas, Coahuila, San Luis Potosí y Guerrero (Fig. 7).

**Tabla 5.** ANOVA Unifactorial de extractos de plantas

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:	Efectividad	
Origen	Suma de cuadrados tipo III	Sig.
Modelo corregido	.992 <sup>a</sup>	.012
Intersección	53.116	.000
Estado	.243	.123
Extracto	.152	.102
Estado * Extracto	.597	.025
Error	5.430	
Total	59.539	
Total corregida	6.423	

a. R cuadrado = .155 (R cuadrado corregida = .083)

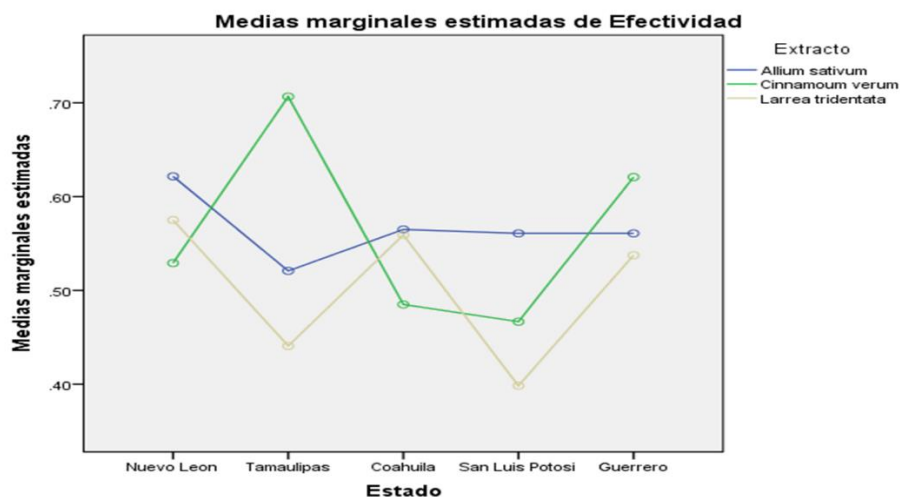
**Tabla 6.** ANOVA Unifactorial de acaricidas sintéticos

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:	Efectividad	
Origen	Suma de cuadrados tipo III	Sig.
Modelo corregido	5.410 <sup>a</sup>	.000
Intersección	81.947	.000
Estado	2.096	.000
Acaricida	2.347	.000
Estado * Acaricida	.968	.000
Error	.407	
Total	87.764	
Total corregida	5.817	

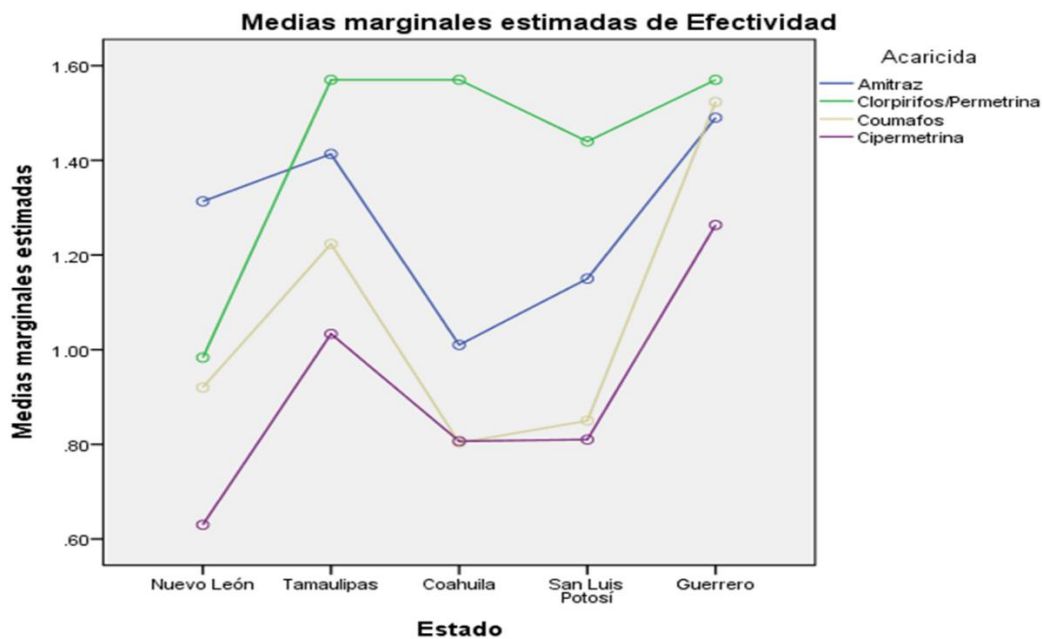
a. R cuadrado = .930 (R cuadrado corregida = .897)

**Figura 4.** Distribución de eficacia por población en extractos de plantas



Las medias marginales muestran las interacciones de las eficacias obtenidas por los extractos con respecto las poblaciones se distribuyen de forma diferente, siendo *A. sativum* el extracto que mantiene mayor constancia en cada población analizada.

**Figura 5.** Distribución de eficacias por población analizadas en los acaricidas sintéticos



Las medias marginales muestran las interacciones de las eficacias obtenidas por los ixodicidas sintéticos con respecto las poblaciones se distribuyen de forma diferente, siendo clorpirifos-permetrina el acaricidas sintéticos que mantiene mayor constancia en cada población analizada.



### 7.3 Comparación múltiple de medias

Tras hacer la comparación múltiple de medias de los datos evaluados entre acaricidas sintéticos, mostro a la combinación clorpirifos-permetrina como la de mayor variabilidad entre sus eficacias con respecto a los demás acaricidas sintéticos (Tab. 8)

**Tabla 7.** Comparación múltiple de medias de los acaricidas sintéticos

Eficacias por Acaricida Comercial  
DHS de Tukey

Acaricida analizado	Acaricida comparados	Diferencia de medias	Sign.
Amitraz	Clorpirifos/Permetrina	-0.1513	.001
	Coumafos	0.2113	.000
	Cipermetrina	0.3667	.000
Clorpirifos/Permetrina	Amitraz	0.1513	.001
	Coumafos	0.3627	.000
	Cipermetrina	0.5180	.000
Coumafos	Amitraz	-0.2113	.000
	Clorpirifos/Permetrina	-0.3627	.000
	Cipermetrina	0.1553	.001
Cipermetrina	Amitraz	-0.3667	.000
	Clorpirifos/Permetrina	-0.5180	.000
	Coumafos	-0.1553	.001

Basado en las medidas observadas  
El termino de error es la media cuadrática = 0.003

La comparación múltiple de medias resalta a el tratamiento de clorpirifos/Permetrina es diferente sobre los otros acaricidas sintéticos analizados

## 8. DISCUSIÓN

Las plantas han sido utilizadas durante muchos años en la medicina tradicional, debido a sus efectos farmacológicos (Prieto-Gonzales *et al.* 2004). En las últimas décadas, extractos de plantas han sido aprovechados por sus actividades antimicrobianas y plaguicida de ácaros (Adenubi *et al.*, 2016). Respecto a los bioensayos utilizados para la evaluación de eficacia de extractos se optó por utilizar la PIA debido a que representa un mayor desafío de eficacia ya que limita la vulnerabilidad de absorción de la cutícula en garrapatas adultas a diferencia de la PPL que la cutícula es más delgada y fácil de penetrar, incluso a concentraciones más bajas de extractos o acaricidas sintéticos (Shaw, 1966; FAO, 1984). El extracto de *A. sativum* mantuvo mayor constancia en porcentaje de eficacia a diferencia los otros dos extractos analizados obteniendo un 51.92% de eficacia promedio en las cuatro poblaciones analizadas a una concentración de 3000 ppm, esto fue comparado con un estudio similar donde el extracto de *A. sativum* sometido a un proceso de microencapsulado a una concentración de 1000 ppm realizado donde se obtuvo un 69 % de eficacia por lo que al pasar por este proceso un extracto de plantas sus metabolitos secundarios tienen mayor estabilidad y su rendimiento se potencializa lo que puede explicar las diferencias entre porcentajes de eficacia (Shyma *et al.* 2014; Kalušević *et al.* 2015). El extracto de *C. verum* obtuvo un promedio de 38.46% de eficacia promedio en las cuatro poblaciones a concentraciones de 3000 ppm y comparación con un estudio de referencia donde se utilizó aceite esencial de *C. verum* para una PIA obteniendo un 98% de eficacia, en estos casos se debe considerar que un aceite esencial puede contener los mismos metabolitos secundarios o similares, pero contienen mayor concentración que los extractos de plantas, por lo cual muestra diferencia en la eficacia siendo menor la del extracto analizado en el presente trabajo (Monteiro *et al.* 2017; Kerton y Marriott *et al.* 2009). El bioensayo del extracto de *L. tridentata* obtuvo un porcentaje de eficacia en las cuatro poblaciones de 63.57% siendo el que mejor rendimiento mostró en comparación con los otros extractos analizados a una concentración de 3000 ppm. No existen reportes de evaluación de eficacia de *L. tridentata* sobre la especie *Rhipicephalus* u otra especie del orden Ixodida que se puedan tomar como referencia, por lo que se considera como primera investigación relacionada con el control de esta especie en estas poblaciones.

Según la norma NOM-006-ZOO-1996 establece que para ser considerado un producto apto para el control de *R. (B.) microplus* debe al menos obtener un 80% de efectividad en pruebas in vitro debido a esto ninguno de los tres extractos evaluados es apto para usarlo como único control de teleogenias en las poblaciones ensayadas ya que no se logró llegar a ese porcentaje de eficacia en ninguna concentración. Sin embargo, se abre la posibilidad a nuevos trabajos en los cuales estos extractos pudieran ser utilizados como sinergista para aumentar la efectividad entre ellos o de otros productos comerciales.

Aun cuando el objetivo de este trabajo fue determinar si los extractos pueden ser una alternativa y/o complemento al Control Integral, los resultados de la evaluación de los productos comerciales mostraron una mejor eficacia representando así una alternativa para el control de *R. (B.) microplus*. En la evaluación de los acaricidas comerciales, las eficacias que se obtuvieron fue variables siendo cipermetrina el acaricida que menor porcentaje de eficacia registro en las cinco poblaciones analizadas registrando un 55% de eficacia promedio, al compararse con estudios anteriores de PIA bajo las mismas condiciones humedad, temperatura y la misma especie, pero en una población del sur de Texas (500 kilómetros de distancia) se obtuvo un porcentaje de eficacia del 85% lo que podría implicar que existen factores que afectan la eficacia de los acaricidas entre estas regiones. Esto posiblemente a la diferencia entre las estrategias de control de *R. (B.) microplus* de distintas regiones donde la eficacia se ve influenciada por el uso indiscriminado de los acaricidas comerciales (Díaz-Rivera *et al.* 2019). También debemos considerar que los cuatro acaricidas analizados en las cinco poblaciones solo la combinación clorpirofos-permetrina son productos comerciales que cumple con los requisitos establecidos por la NOM-006-ZOO-1993 al obtener una eficacia promedio de 93% siendo aptos para su uso como medida de control única de *R. (B.) microplus* si su eficacia es mayor al 80% en PIA in vitro.

## 9. CONCLUSIÓN

Se adapto la evaluación de los extractos de *C. verum*, *L. tridentata*, y *A. sativum* mediante la Prueba de Inmersión de Adultos (PIA) lo que permitió realizar los bioensayos de forma correcta, no presento ningún error en el desarrollo de la ovoposición y la obtención de la eclosión de los huevos.

Los extractos hídricos, se comportaron de manera similar en las cinco poblaciones respecto a la mortalidad, siendo el extracto de *A. sativum* el que se mantuvo constante en su eficacia para las cinco poblaciones.

Los extractos de plantas *A. sativum* y *L. tridentata* presentaron eficacias entre los 45% y 58% en concentraciones de 3000 ppm en cuatro poblaciones diferentes, aunque no puede considerarse aptos para usar como único método de control de garrapatas debido a que no alcanzan una efectividad in vitro de al menos 80% de mortalidad de *R. (B.) microplus* pero si se podría utilizar en un método integral para sumar dos o más alternativas.

Los extractos de *C. verum*, *L. tridentata*, y *A. sativum* presentaron una mayor eficacia sobre la población de Nuevo León ya que las medias marginales se mantuvieron superior a 0.50, contrario a esto los extractos mostraron una menor eficacia sobre la población de San Luis Potosí ya que las medias marginales se mantuvieron inferiores a 0.50.

El ixodicida sintético Garraban® (clopirofos-permetrina) presento mayor eficacia en las poblaciones de Tamaulipas, Coahuila, San Luis Potosí y Guerrero, siendo Ticoff® (cipermetrina) el producto que presento menor eficacia en las cinco poblaciones en general.

## 10. PERSPECTIVAS

El uso de extractos de plantas para el control de *R. (B.) microplus* es una alternativa viable para la disminución de productos sintéticos, la utilización sus metabolitos secundarios pueden producir una acción acaricida con menor toxicidad para el bovino a diferencia de un acaricida sintético. Sin embargo, existen diversos factores que pueden influir en la optimización de los extractos de plantas, como la temperatura, la estabilidad de los metabolitos secundarios, la sinergia que pudieran tener con otros tipos de control y que el costo de producción este dentro del alcance monetario para su producción.

Para mejorar la optimización los extractos analizados en este trabajo se podría considerar un proceso de microencapsulado de los metabolitos secundarios para obtener mayor estabilidad a variaciones de temperatura, composición del soluto y si se expone a materia orgánica no baje su rendimiento. Otra perspectiva que se sugiere tomar en cuenta es la combinación de estos extractos para aprovechar la sinergia de sus metabolitos secundarios y tener mayor probabilidad de aumentar la eficacia en la mortalidad de *R. (B.) microplus*.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Adenubi, F.O. Fasina, L.J. McGaw, J.N. Eloff, V. 2016. Naidoo, Plant extracts to control ticks of veterinary and medical importance: A review, *South African Journal of Botany*, Volume 105, , Pages 178-193.
- Alonso-Diaz M. A. R. I. Rodriguez- Vivas, Fragoso-Sanchez, R. Rosario-Cruz. 2006. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas. *Arch. Med. Vet.* 38: 105-113.
- Álvarez-Colom O, Neske A, Popich S, Bardón A. 2007., Toxic effects of Annonaceous Acetogenins from *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *J Pest Sci*; 80:63-67.
- Anderson J.A. y Coats J.R. 2012., “Acetylcholinesterase inhibition by nootkatone and carvacrol in arthropods”, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 102: 124–128.
- Arceo-Medina, G.N., Rosado-Aguilar, J.A., Rodríguez-Vivas, R.I., Borges-Argaez, R., 2016. Synergistic and antagonistic action of fatty acids, sulphides and stilbene against acaricideresistant *Rhipicephalus microplus* ticks. *Vet. Parasitol.* 228, 121-125.
- Arteche A, Vanaclocha B, Güenechea JI. 1998. *Fitoterapia de plantas medicinales*. Barcelona: Masson, 3.<sup>a</sup> ed. *Vademécum de prescripción*. 34: 90-104.
- Bastos RG, Ueti MW, Knowles DP, Scoles GA. 2010. The *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* Bm86 gene plays a critical role in the tness of ticks fed on cattle during acute *Babesia bovis* infection. *Parasitoses Vectors* 3: 1-11.
- Benkeblia N 2005. Free-radical scavenging capacity and antioxidant properties of some selected onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 753–759.
- Blanco Martínez R, Cardona Álvarez J, Vargas Viloría M. 2015. Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba (Colombia). *Rev Med Vet*, (31):67-74.
- Bourguet D, A Genissel, M Baymond. 2000. Insecticide resistance and dominance levels. *J Econ Entom* 93, 1588- 1595. Características generales de los plaguicidas, principios para el establecimiento de los LMR de plaguicidas según la reunión conjunta FAO/OMS obre residuos de plaguicidas (JMPR). FAO, Roma, Italia. 1990.
- Bravo-Ramos, J. L., Flores-Primo, A., Paniagua-Vega, D., Sánchez-Otero, M. G., Cruz-Romero, A. & Romero-Salas, D. (2021, 24 agosto). Acaricidal activity of the hexanic and hydroethanolic extracts of three medicinal plants against southern cattle tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied*

Acarology, 85(1), 113-129.

Canestrini G. 1888. Intorno da alcuni Acari ed Opilonidi dell'America. Atti Società Veneto-Trentina Scienze Naturali Padova Residente Padua. 11: 100–109.

Center for Food Security & Public Health (CFSPH). 2007. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Garrapata del ganado del sur, garrapata del ganado bovino. College of Veterinary Medicine, Iowa State University, p. 1-6.

Cipriano Ponce & Rodríguez-Meza García-Gutiérrez, G. D. 2012. Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 1-10. <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.01.cg>

Clemencia Guédeza, Luis Cañizaleza, Laura Avendaño, José Scorzab, Carmen Castilho, Rafael Olivarc, Yolanda Méndez, Libert Sánchez. 2014. Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L.) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). *Sociedad Venezolana de Microbiología*, Vol. 34, 81-85.

Cordero del Campillo M, Rojo FA, Martínez AR, Sánchez C, Hernández S, Navarreta J, Díez P, et al. 1999. Artrópodos. En: *Parasitología Veterinaria*. 2a ed. México: McGraw-Hill Interamericana. P 134-151.

Corona B, Rodríguez M, Martínez S. 2005. Anaplasmosis bovina. *REDVET*;6(5):7-27.

Cortés, J. 2010. Cambios en la distribución y abundancia de garrapatas y su relación con el calentamiento global. *Rev. Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 57, 65-75.

Coyle, J., and Roberts, N.C. 1975. *A Field Guide to the Common and Interesting Plants of Baja California*. Natural History Publisher Company. La Joya, California, USA. 43 p.

Cruz-Vazquez C, Fernandez-Ruvalcaba M. 2000. Anti-tick repellent effect of *Andropogon gayanus* grass on plots of different ages experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. *Parasitología al día*, 248: 3-4.

Cuore U, Gayo V, Solari M A. 2016. Monitoreo de las parasitosis a través de animales centinela. *Revista Opción Veterinaria*. Vol 4, 34-45.

Dantas, A. C. D. S., Araujo, A. D. C., Pacheco, A. G. M., Branco, A., Sangioni, L. A., Almeida, J. R. G. D. S. & Horta, M. C. 2016. Acaricidal activity of *Amburana cearensis* on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciência Rural*, 46(3), 536-541.

Dantas-Torres F., Fernandez T., Muñoz-Leal S., Castilho V., Barros-Battestie D. 2019. Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and

taxonomic keys. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 10; 101-126.

De la Vega, R, Díaz, G, Camejo, A, & García, I. 2009. Application of tick sampling on acaricidal bath frequency in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Revista de Salud Animal*. 31(2), 105-107.

Delia Ines Domínguez-García, Rodrigo Rosario-Cruz. 2016. Economical Assessment of *Rhipicephalus microplus* Tick Control in Mexico. *ResearchGate*, 5, 9-15.

Diana Nayibe Polanco-Echeverry, Leonardo Alberto Ríos-Osorio. Abril 2016. Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, Vol. 17 (1). Pag. 81-95.

Diaz-Rivera, Edgar, Holguín Cespedes, Gisella, & Urrea Montes, Daniel A. 2019. New polymorphism in the sodium channel gene of *Rhipicephalus microplus* tick (Ixodida: Ixodidae) resistant to pyrethroids. *Revista de Biología Tropical*. 67(4), 935-944.

Domínguez-García, Delia Inés; Rosario-Cruz, Rodrigo; Almazán-García, Consuelo; Saltijeral Oaxaca, Jorge Alberto; De la Fuente, José. 2010. *Boophilus microplus*: aspectos biológicos y moleculares de la resistencia a los acaricidas y su impacto en la salud animal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol. 12, 181-192.

Drummond RO, Ernest SE, Trevino JL, Gladney WJ, Graham OH. 1973. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus* Laboratory tests of insecticides. *J. Econ. Entomol*, v. 66 n. 01, p. 130-133.

Düttmann, C., Flores, B., Kadoch Z, N. 2016. Hard ticks (Acari: Ixodidae) of livestock in Nicaragua, with notes about distribution. *Exp Appl Acarol* 70, 125–135.

Estrada-Peña Agustín. 2015. Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDE@ - SEA*, 13, 1–15.

FAO. 2004. Resistance management and integrated parasite control in ruminants-guidelines, module I-Ticks: acaricide resistance diagnosis, management and prevention. Food and Agriculture Organization, Animal Production and Health Division, Rome, pp. 25–77.

FAO. 1984. Tick- and tick-borne diseases control a practical field manual. FAO. Vol. 1. pp.1-10.

FAO. 2004. Resistance management and integrated parasite control in ruminants. Guidelines, Animal production and health division. pp 25-77.

FAO. 2005. Integrated control programs for ticks on cattle: an examination of some posible components. 43-61 pp.



- Fernandez-Ruvalcaba M, Preciado-de la Torre F, Cruz-Vazquez C, Garcia-Vazquez Z. 2004. Anti-tick effects of *Melinis minutiora* and *Andropogon gayanus* grasses on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. *Experimental and Applied Acarology* 32: 293-299.
- Fernandez-Salas A, Rodriguez-Vivas RI, Alonso-Diaz M. 2012. First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. *Veterinary Parasitology* 186: 338-342.
- Fragoso S H, C N Soberanes. 2001. Control de la resistencia a los ixodicidas a la luz de los conocimientos actuales. *Memorias de XXV Congreso Nacional de Buiatria*. Veracruz, Veracruz, México. Asociación Mexicana de Médicos especialistas en Bovinos, A.C. Pp. 40-48.
- Furlong J. 1998. Poder infestante de larvas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixididae) em pastagem de *Melinis minutiflora*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria mutica*. *Ciencia Rural, Santa Maria* 28 (4): 635-648.
- García-Gutiérrez C., Hernández-Velázquez V. M. y M. B. González-Maldonado. 2006. Procesos biotecnológicos de producción de bioplaguicidas: hongos entomopatógenos. En: *Biotecnología Financiera Aplicada a Bioplaguicidas*. Cipriano García Gutiérrez e Hiram Medrano Roldán (Eds). 91-118 pp.
- George, John E.; Pound, Mathews.; Davey, Ronald B. 2008. Acaricides for controlling ticks on cattle and the problem of acaricide resistance. In: Bowman, Alan S.; Nuttall, Pat A. *Ticks: Biology, Disease and Control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 415-416.
- Georghiou G P, C E Taylor. 1977. Genetic an biological influences in the evolution of insecticide resistance. *J Econ Entomol* 70, 319-323.
- Gil, O., Carmona, A.J., 2006. Estudio etnobotánico de especies toxicas, ornamentales y medicinales de uso popular, presentes en el Jardín de Plantas Medicinales “Dr. Luis Ruiz Terán” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes. *Boletín Antropológico*. 24, 463-481.
- Goeters F R, B E Tabashnik. 2000. Roles of selection intensity, major genes, and minor genes in evolution of insecticide resistance. *J Econ Entomol* 93, 1580-1587.
- Gong, Y., Li, T., Zhang, L., Gao, X., Liu, N. 2013. Permethrin induction of multiple cytochrome P450 genes in insecticide resistant mosquitoes, *Culex quinquefasciatus*. *Int. J. Biol. Sci* 9: 863–871.
- Graf JF, Gogolewski R, Leach-Bing N, Sabatini GA, Molento MB, Bordin EL, Arantes

- GJ. 2004. Tick control: an industry point of view. *Parasitology* 129: S427–S442.
- Grisi L, Massard CL, Moya Borja GE, Pereira JB. 2002. Impacto económico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. *Hora Vet*; 21(125): 8-10.
- Guglielmone, A.A.; Estrada-Peña, A.; Keirans, A.J.; Robbins, R.G. 2004. Las garrapatas (Acari. Ixodida) de la región zoogeográfica neotropical. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina, 142 p
- Heimpel GE & Mills NJ. 2017. *Biological Control - Ecology and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Vol. 56 23-31.
- Hernandez MA, García SJ, Omaña JM, Hernández RO, Cruz GB. 2015. Análisis competitivo de sistemas de producción de naranja (*Citrus sinensis*) en Nuevo León, México. *Rev Agro-productividad*. 8 (2): 52-59. ISSN: 0188-7394.
- Hoskins J. 1991. Ixodid and Argasid Ticks, Keys to their identification. *Tick-Transmitted Diseases*. 91: 185-197.
- Industria Farmacéutica Veterinaria. 2008. Clasificación de ixodicidas comerciales en México.
- Invesco. 2005. Insecticidas alelopáticas, alelopatía, plantas alelopáticas, Colombia.
- Kalušević, A., Veljović, M., Salević, A., Lević, S., Stamenković-Đoković, M., Bugarski, B., & Nedović, V. 2015. Microencapsulation of herbs extract by spray drying. *Works of the Faculty of Agriculture and Food Science*, 61(66), 1–5.
- Kenis M, Adriaens T, Brown PMJ, Katsanis A, SanMartin G et al. 2017. Assessing the ecological risk posed by a recently established invasive alien predator: *Harmonia axyridis* as a case study. *BioControl* 62: 341–354.
- Kerton, F. M. and R. Marriott. 2009. *Alternative solvents for green chemistry*, 2nd edition. RSC Green Chemistry Series No. 20. The Royal Society of Chemistry. London, UK. 350 p.
- Klafke G, Anelise Webster, Bruno Dall Agnol, Endrigo Pradel, Jeniffer Silva, Luiz Henrique de La Canal, Marcelo Becker, Mateus Felipe Osório, Melanie Mansson, Rafael Barreto, Ramon Scheffer, Ugo Araújo Souza, Vivian Bamberg Corassini, Julsan dos Santos, José Reck, João Ricardo Martins. 2017. Multiple resistance to acaricides in field populations of *Rhipicephalus microplus* from Rio Grande do Sul state, Southern Brazil, *Ticks and Tick-borne Diseases*, Volume 8, Issue 1, , Pages 73-80.
- Krenn HW, Aspöck H. 2012. Form, function and evolution of the mouthparts of blood-feeding Arthropoda. *Arthropod Struct Dev* 41: 101-118.

- Lagunes A. y Villanueva-Jiménez, J.A. 1999. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. México. pp. 24–31.
- Lira-Saldivar, R.H., Balvantín-García, G.F., Hernández-Castillo, F.D., Jasso-Cantú, D., and Díaz Jiménez, F. 2003. Evaluation of resin content and the antifungal effect of *Larrea tridentata* (Seese and Moc. Ex DC.) Coville extracts from two Mexican deserts against *Pythium* sp.
- Lovis, L., Mendes, M.C., Perret, J.L., Martins, J.R., Bouvier, J., Betschart, B., Sager, H. 2013. Use of the larval tarsal test to determine acaricide resistance in *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* Brazilian field populations. *Vet. Parasitol.* 191 (3–4), 323–331.
- Martin, R.J., Buxton, S.K., Neveu, C., Charvet, C.L., Robertson, A.P. 2012. Emodepside and SL0-1 potassium channels: a review. *Exp. Parasitol* 132: 40–46.
- Mackinnon MJ, Meyer K, Hetzel DJS. 1991. Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle. *Livestock Production Science* 27: 105-122.
- Magalhães Bárbara Elizabeth, Alves de Débora de Andrade Santana, Isaac Matheus de Jesus Silva, Lucas Almir Cavalcante Minho, Mayara Amariz Gomes, Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida, Walter Nei Lopes dos Santos. 2020. Determination of phenolic composition of oilseed whole flours by HPLC-DAD with evaluation using chemometric analyses, *Microchemical Journal*, Volume 155, , pp 104-113.
- Mason PG, De Clercq P, Heimpel GE & Kenis M. 2008. Attributes of biological control agents against arthropods: what are we looking for? *Proceedings of the third International Symposium on Biological Control of Arthropods* (ed. by P Mason, D Gillespie & C Vincent), pp. 385–392.
- Metcalf R L. 1989. Insect resistance to insecticides. *Pesticide Sci* 26, 333-358.
- Mengistie Alemayehu Abebaw, Simiso Dube, Thabo T.I. Nkambule, Mathew Muzi Nindi. 2018. Study on adsorption of some common metal ions present in industrial effluents by *Moringa stenopetala* seed powder, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Volume 6, Pages 1378-1389.
- Merino M.M., Rhiner C., Portela M., Moreno E. 2013. “Fitness fingerprints” mediate physiological culling of unwanted neurons in *Drosophila*. *Curr. Biol.* 23:1300–1309.
- Miller RJ, Davey RB, George JE, Perez de Leon A. 2013. First report of resistance to fipronil in *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) of Mexico. *Journal of Medical Entomology* 191: 97-101.
- Monteiro IN, Monteiro ODS, Costa-Junior LM, da Silva Lima A, Andrade EHA, Maia JGS, Mouchrek Filho VE. 2017. Chemical composition and acaricide activity of an

essential oil from a rare chemotype of *Cinnamomum verum* Presl on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Vet Parasitol.* Vol. 30; 54-57.

Nari A, H J Hansen. 1999. Resistencia de los ecto y endoparásitos: soluciones actuales y futuras. 67ª sesión general. Organización Internacional de Epizootias. París, Francia.

Nijhof AM, Balk JA, Postigo M, Jongejan F. 2009. Selection of reference genes for quantitative RT-PCR studies in *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* and *Rhipicephalus appendiculatus* ticks and determination of the expression profile of Bm86. *BMC Molecular Biology* 10: 112.

Nogueira Monteiro, Odair dos Santos Monteiro, Lívio Martins Costa-Junior, Aldilene da Silva Lima, Eloisa Helena de Aguiar Andrade, José Guilherme Soares Maia, Victor Elias Mouchrek Filho. 2017. Chemical composition and acaricide activity of an essential oil from a rare chemotype of *Cinnamomum verum* Presl on *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae), *Veterinary Parasitology*, Volume 238, , Pages 54-57.

NOM -006-ZOO-1993

Núñez JL. 1987. *Boophilus microplus*. La garrapata común del ganado vacuno. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial hemisferio sur. pp. 34-40.

Ojeda-Chi MM, Rodríguez-Vivas RI, Galindo-Velasco E, Lezama-Gutiérrez R, Cruz-Vázquez R. 2011. Control de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) mediante el uso del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2 (2): 177-192.

Ortiz E M, V M Santamaría, N A Ortiz, C N Soberanes, M J Osorio, B R Franco, I F Martínez, D R Quezada, S H Frago. 1995. Caracterización de la resistencia de *Boophilus microplus* a ixodicidas en México. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal, Resistencia y Control en Garrapatas y Moscas de Importancia Veterinaria*. Acapulco, Guerrero, México. Pp. 58-66.

Pamo, E.T., Tendonkeng, F., Kana, J.R., Payne, V.K., Boukila, B., Lemoufouet, J. 2005. A study of the acaricidal properties of an essential oil extracted from the leaves of *Ageratum houstonianum*. *Vet. Parasitol.* 128, 319–323.

Parra MH, Peláez SL, Segura CF, Arcos JC, Londoño A, Díaz E, Vanegas MA. 1999. Manejo integrado de garrapatas en bovinos. *Manual para la capacitación en tecnologías agropecuarias*; 2:72-77.

Pecenka Clint, Anthony A Marfin. 2020. Risk-based Vaccines and the Need for Risk-based Subnational Vaccination Strategies for Introduction, Clinical Infectious Diseases, Volume 71, Pages S165–S171.

Pérez L, Palma C, Villegas R, Vega M, Pérez R. 2006. Metodología analítica y detección

de residuos de ivermectina en muestras de leche de rebaños de la provincia de Ñuble. Chile: Archivos de medicina veterinaria.;38(2):143-50.

Pierre M. Jazet Dongmoa, Léopold N. Tatsadjieub, François Tchoumboungangc, Modeste L. Samezac, Bernadin Ndongson Dongmoa, Paul H. Amvam Zolloa and Chantal Menutd. 2007. Chemical Composition, Antiradical and Antifungal Activities of Essential Oil of the Leaves of *Cinnamomum zeylanicum* Blume from Cameroon. NPC, 2, 1287 - 1290.

Plata R. 1931. Parasitología, Contribuciones Originales. Nota preliminar sobre las Garrapatas de los animales domésticos. en Colombia. Revista de medicina veterinaria. 17: 45-54.

Polanco, J. y Ramírez, F. 2017. La evaluación de la sostenibilidad en la empresa. Una investigación aplicada a hidroeléctricas. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín. Vol. 21, 16-23.

Prieto González S, Garrido Garrido G, González Lavaut JA, Molina Torres J. 2004. Actualidad de la Medicina Tradicional Herbolaria. Revista CENIC Ciencias Biológicas . Vol. 35, 26-36

Quiroz, H., Figueroa, J. A., Ibarra, C. F., López, M. E. (2011). Epidemiología de R. de la Vega, G. Díaz, A. Camejo e I. García. 2009. Aplicación de muestreo de garrapatas en barro acaricida, frecuencia en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* . Rev. Salud Anim., Vol. 31 No. 2, 105-107.

Rego ROM, Trentelman JJA, Anguita J, Nijhof AM, Sprong H, Klempa B, Hajdusek O, Tomás Cortázar J, Azagi T, Strnad M, Knorr S, Sima R, Jalovecka M, Fumačová Havlíková S, Ličková M, Sláviková M, Kopacek P, Grubhoffer L, Hovius JW. 2019. Counterattacking the tick bite: towards a rational design of anti-tick vaccines targeting pathogen transmission. Parasit Vectors. 12(1):229.

Ríos-Osorio LA, Zapata-Salas R, Reyes J, Mejía J y Baena A. 2010. Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. Rev Cient FCVLUZ.;20(5):485-92.

Rodríguez Molano, Carlos Eduardo, & Pulido Suárez, Néstor Julián. 2015. Eficacia de extractos vegetales sobre la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y su oviposición. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 20(4).

Rodríguez-Vivas, Roger Iván. 2021. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. Ecosistemas y recursos agropecuarios. vol.1, n.3, pp.295-308

Rodríguez-Vivas R., Laerte G., Adalberto A., Pérez L., Humberto V., Torres J., Fragoso H., Romero S. 2017. Potential economic impact assessment for cattle parasites in

Mexico. Review. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 8(1), 61-74.

Rodríguez-Vivas R., Rivas A, Chowell G., Fragoso S., Rosario C., Garcia Z., Smith S., Williams J., Schwager S. 2007. Spatial distribution of acaricide profiles (*Boophilus microplus* strains susceptible or resistant to acaricides) in southeastern Mexico. *Veterinary Parasitology*. 146; 158–169.

Rodríguez-Vivas RI, Quiñones AF, Fragoso SH. 2005. Epidemiología y control de la garrapata *Boophilus* en México. En: Enfermedades de importancia económica en producción animal. Rodríguez-Vivas, R.I. Editor. México D.F. McGraw-Hill-UADY. pp: 571-592.

Rodríguez-Vivas RI. 2005. "Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas en el sureste de México." *CONACYT-SAGARPA 1*: 9-11.

Rodríguez-Vivas RI. 2005. "Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas en el sureste de México." *CONACYT-SAGARPA 1*: 9-11.

Rodríguez-Vivas, Roger Iván, Rosado-Aguilar, José Alberto, Ojeda-Chi, Melina Maribel, Pérez-Cogollo, Luis Carlos, Trinidad-Martínez, Iris, & Bolio-González, Manuel Emilio. 2014. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(3), 295-308.

Rosado-Aguilar, J.A., Aguilar-Caballero, A.J., Rodríguez-Vivas, R.I., Borges-Argaez, R., García Vázquez, Z., Méndez-Gonzalez, M. 2017. Acaricidal activity of extracts from *Petiveria alliacea* (Phytolaccaceae) against the cattle tick, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: ixodidae). *Vet. Parasitol.* 168, 299-303.

Rosado-Aguilar. J. 2010. Screening of the acaricidal efficacy of phytochemical extracts on the cattle tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: ixodidae) by larval immersion test. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 12, pp. 417-422.

Roush R T, A Mckenzie. 1987. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Annular Review Entomology* 32, 361-380.

Santamaría, V.M., Soberanes, C.N. 2001. Memorias del curso taller sobre diagnóstico de resistencia a ixodicidas en garrapatas *Boophilus microplus*. Jiutepec, Morelos, México. pp. 1-40.

Sardá, R.V.L., Avancini, C., Goncalves, K., Toigo, E., von Poser, G. 2008. Acaricidal activity of *Calea serrata* (Asteraceae) on *Boophilus microplus* and *Rhipicephalus sanguineus*. *Vet. Parasitol.* 151, 351-354.

SENASICA. 2020. Situación actual Campaña Nacional para el control de la garrapata *Boophilus* spp.

- SENASICA. 2015. Distribución y diversidad de garrapata *Boophilus* spp. [Online] Disponible en: [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/downloads/presentations/Boophilus-tick.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/downloads/presentations/Boophilus-tick.pdf).
- SENASICA. 2016. Situación de la Resistencia de *B. microplus* en México. [Online] Disponible en: [https://www.aphis.usda.gov/import\\_export/downloads/presentations/sit-of-the-resis-ofbmicro-in-mx.pdf](https://www.aphis.usda.gov/import_export/downloads/presentations/sit-of-the-resis-ofbmicro-in-mx.pdf).
- Shaw, R.D., 1966. Culture of an organophosphorus resistant strain of *Boophilus microplus* and assessment of its resistance spectrum. *Bull. Entomol. Res.* 56, 389-405.
- Shyma KP, Gupta JP, Ghosh S, Patel KK, Singh V. 2014. Acaricidal effect of herbal extracts against cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* using in vitro studies. *Parasitol Res.* 113(5):1919-26.
- Silva, W.C., Martins, J.R.S., Cesio, M.V., Azevedo, J.L., Heinzen, H., De Barros, N.M., 2011. Acaricidal activity of *Palicourea margravii*, a species from the Amazon forest, on cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Vet. Parasitol.* 179, 189-194.
- Sonenshine, D.E.; Macaluso, K.R. 2017. Microbial invasion vs. tick immune regulation. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 7, 390.
- Stafford K. 2007. Tick management handbook. USA: The Connecticut Agricultural Experiment Station.
- Sukanya S. Arockia, N. Sri Madhava Raja, Y. Nikita. 2015. Improved PSO Based Multi-level Thresholding for Cancer Infected Breast Thermal Images Using Otsu, *Procedia Computer Science*, Volume 48, Pages 524-529.
- Sutherst RW, Maywald GF, Kerr JD, Siegeman DA. 1983. The effect of the cattle tick *Boophilus microplus* on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. *Aust J Agr Res;* 34:317-27.
- Temeyer ChrB, Jason Tidwell, Yunlong Yang, Maria A. Blandon, Diana Carreón-Camacho, Michael T. Longnecker, Consuelo Almazán, Adalberto A. Pérez de León, Patricia V. Pietrantonio. 2019. The leucokinin-like peptide receptor from the cattle fever tick, *Rhipicephalus microplus*, is localized in the midgut periphery and receptor silencing with validated double-stranded RNAs causes a reproductive fitness cost, *International Journal for Parasitology*, Volume 49, Issues 3–4, Pages 287-299.
- Treviño R. 2013. Evaluación de resistencia a ixodicidas y efectividad de la vacuna bm86 en el grado de infestación por garrapata *Boophilus* sp. en las razas de ganado bovino Charolais, Simmental, Brangus negro y comercial. Tesis UANL. p. 7-9.

- Uilenberg Gerrit. 2006. Babesia: A historical overview, *Veterinary Parasitology*, Volume 138, Issues 1–2, Pages 3-10.
- USDA. 2007. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). Rep. 32.
- Utech KB, Wharton RH, Kerr JD. 1978. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in dierent breeds of cattle. *Australian Journal of Veteterinary Research* 21: 163-81.
- Vargas, G. P., Fiorio, M. S., Wortmann, B. B., Oliveira, L. R. S. de, Rosa, R. L. da, Souza, E. M., Santi, L., Beys-da-Silva, W. O., & Tureta, E. F. 2020. Métodos alternativos e sustentáveis de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. *Revista Liberato*, 21(35), 27–38.
- Vázquez-Luna, L. Pérez-Flores & R. Díaz-Sobac. 2007. Biomoléculas con actividad insecticida: Una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria. *CYTA, Journal of Food*, 5:4, 306-313.
- Villagomez, C. J. A. 1996. El problema de la resistencia a los garrapaticidas. En memorias del XXII Simposuim de Ganaderia Tropical. Veracruz, Ver., Mexico. Vol. 34 p. 45 – 72.
- Weston, D.P., Poynton, H.C., Wellborn, G.A., Lydy, M.J., Blalock, B.J., Sepulveda, M.S., Colbourne, J.K. 2013. Multiple origins of pyrethroidinsecticide resistance across the species complex of a nontargetaquatic crustacean, *Hyaella azteca*. *Proc. Natl. Acad. Sci* 110: 16532–16537.
- Wilkinson PR. 1970. Factors aecting the distribution and abundance of the cattle tick in Australia: Observations and hypotheses. *France Acarology* 12(3): 492-508.
- Wilson LJ, Sutherst RW, Kerr JD. 1989. Trapping of larvae of the cattle tick, *Boophilus microplus*, by *Stylosanthes scabra* undereld grazing conditions. *Australian Journal of Agricultural Research* 40: 1301-1308.
- Woodham C B, O A González, L A López, M R Guereña. 1983. Progresos en la erradicación de las garrapatas *Boophilus* en México 1960-1980. *Rev Mund Zoot.* 48, 18-24.
- Zhang, S.J., Jackson, M.B. 1993. GABA-activated chloride channels in secretory nerve endings. *Science* 259, 531–534.
- Zhao, X., Yeh, J.Z., Salgado, V.L., Narahashi, T. 2005. Sulfone metabolite of fipronil blocks gamma- aminobutyric acid- and glutamate-activated chloride channels in mammalian and insect neurons. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 314, 363–373.



## **RESUMEN BIBLIOGRAFICO**

Candidato a Grado de: Maestría en Entomología Medica y Veterinaria

Título de Tesis: EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN CONDICIONES DE LABORATORIO PARA EL CONTROL DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Campo de Investigación: Efectividad biológica y resistencia a los plaguicidas en artrópodos de importancia médica y veterinaria

### **Biografía**

#### **Experiencia educativa**

Médico Veterinario y Zootecnista  
Centro de Estudios Universitarios  
Enero 2013 – Mayo 2016  
Cedula profesional: 10978988

Maestría en Entomología Medica Veterinaria  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Agosto 2020 - Actualidad

#### **Experiencia profesional**

Bimeda S.A. de C.V.  
Febrero 2019 – Junio 2020  
Asesoría en Animales de Producción

Bio Zoo S.A. de C.V.  
Enero 2017 – Febrero 2019  
Asesoría en Animales de Producción  
Introducción de nuevos productos en la región noreste de México

Granjas Porcinas Grupo 83  
Mayo 2016 – Enero 2017  
Encargado de área de Maternidad (1500 cerdos)  
Realización de planes de Bioseguridad de la granja

## ANEXOS

### Desarrollo de análisis de eficacia en la población de Nuevo León

Extracto		mg/DI	Peso Gpo (g)	% Mortalidad	Masa de huevos (g)	% Eclosión	MOF	IE
<b>CONTROL Agua</b>	1	-	1.006	0%	0.856	100	0.856	-
	2	-	1.123	0%	0.847	100	0.847	-
<b>AJO</b>	1	125	1.54	0%	0.731	100	0.731	14.1514974
	2	125	1.708	0%	0.833	100	0.833	2.17263652
	1	250	1.325	0%	0.57	100	0.57	33.0593071
	2	250	1.464	0%	0.621	100	0.621	27.0698767
	1	500	1.346	10%	0.511	100	0.511	39.988256
	2	500	1.241	10%	0.536	100	0.536	37.0522607
	1	1000	1.471	0%	0.559	100	0.559	34.351145
	2	1000	1.981	0%	0.601	100	0.601	29.4186729
	1	2000	1.446	10%	0.602	80	0.4816	43.4409865
	2	2000	1.11	30%	0.358	80	0.2864	66.3652378
	1	3000	1.401	0%	0.482	80	0.3856	54.7152085
	2	3000	1.29	10%	0.592	80	0.4736	44.380505
<b>GOBERNADORA</b>	1	125	1.483	0%	0.714	100	0.714	16.1479742
	2	125	1.487	0%	0.812	100	0.812	4.63887258
	1	250	1.459	0%	0.616	100	0.616	27.6570757
	2	250	1.522	0%	0.768	100	0.768	9.80622431
	1	500	1.447	10%	0.697	100	0.697	18.144451
	2	500	1.312	0%	0.724	100	0.724	14.973576
	1	1000	1.395	0%	0.571	100	0.571	32.9418673
	2	1000	1.13	10%	0.604	100	0.604	29.0663535
	1	2000	1.106	0%	0.52	90	0.468	45.0381679
	2	2000	1.298	0%	0.581	90	0.5229	38.5907223
	1	3000	1.3105	0%	0.629	80	0.5032	40.9042866
	2	3000	1.234	0%	0.5924	80	0.47392	44.3429243
<b>CANELA</b>	1	125	1.65	0%	0.753	100	0.753	11.5678215
	2	125	1.492	0%	0.666	100	0.666	21.7850851
	1	250	1.358	0%	0.516	95	0.4902	42.4310041

	2	250	1.248	0%	0.585	95	0.55575	34.73282 44
	1	500	1.421	0%	0.723	95	0.68685	19.33646 51
	2	500	1.398	0%	0.783	95	0.74385	12.64239 58
	1	1000	1.275	0%	0.63	90	0.567	33.41162 65
	2	1000	1.464	10%	0.646	90	0.5814	31.72049 32
	1	2000	1.417	0%	0.705	90	0.6345	25.48443 92
	2	2000	1.208	0%	0.573	90	0.5157	39.43628 89
	1	3000	1.119	0%	0.569	85	0.48365	43.20023 49
	2	3000	1.134	0%	0.537	85	0.45645	46.39459 78

### Desarrollo de análisis de eficacia en la población de Tamaulipas

Extracto		ppm	Peso Gpo (g)	% Mortalidad	Masa de huevos (g)	% Eclosión	MOF	IE %
<b>CONTROL</b>	1	-	1.961	0%	0.946	100	0.946	
	2	-	2.351	0%	0.968	100	0.968	
<b>AJO</b>	1	125	2.365	20%	0.843	70	0.5901	38.338558
	2	125	2.499	10%	1.076	80	0.8608	10.052246 6
	1	250	2.16	0%	1.053	50	0.5265	44.984326
	2	250	1.962	0%	0.833	90	0.7497	21.661442
	1	500	1.64	10%	0.731	90	0.6579	31.253918 5
	2	500	1.37	10%	0.711	90	0.6399	33.134796 2
	1	1000	2.108	0%	0.992	90	0.8928	6.7084639 5
	2	1000	2.172	10%	0.937	90	0.8433	11.880877 7
	1	2000	1.99	10%	0.969	90	0.8721	8.8714733 5
	2	2000	2.303	0%	0.911	90	0.8199	14.326018 8
	1	3000	1.888	10%	0.711	70	0.4977	47.993730 4
	2	3000	1.797	0%	0.709	70	0.4963	48.140020 9
<b>GOBERNADORA</b>	1	125	2.734	20%	0.856	60	0.5136	46.332288 4
	2	125	2.601	10%	1.085	50	0.5425	43.312434 7
	1	250	2.026	20%	0.789	100	0.789	17.554858 9
	2	250	1.661	0%	0.829	80	0.6632	30.700104 5
	1	500	1.393	0%	0.727	60	0.4362	54.420062 7
	2	500	1.337	0%	0.679	100	0.679	29.049111 8

	1	1000	1.336	20%	0.531	100	0.531	44.5141066
	2	1000	1.341	0%	0.687	100	0.687	28.2131661
	1	2000	1.141	10%	0.529	70	0.3703	61.3061651
	2	2000	1.162	20%	0.502	90	0.4518	52.7899687
	1	3000	1.031	10%	0.464	100	0.464	51.5151515
	2	3000	1.015	10%	0.47	100	0.47	50.8881923
<b>CANELA</b>	1	125	2.573	10%	0.928	90	0.8352	12.7272727
	2	125	2.39	0%	0.982	50	0.491	48.6938349
	1	250	2.454	10%	0.858	100	0.858	10.3448276
	2	250	2.748	10%	0.993	90	0.8937	6.61442006
	1	500	2.251	10%	1.136	80	0.9088	5.03657262
	2	500	2.293	0%	0.981	50	0.4905	48.7460815
	1	1000	2.501	10%	1.09	60	0.654	31.661442
	2	1000	2.336	0%	0.831	70	0.5817	39.2163009
	1	2000	2.395	10%	0.971	90	0.8739	8.68338558
	2	2000	3.02	0%	1.148	60	0.6888	28.0250784
	1	3000	2.451	0%	1.02	90	0.918	4.07523511
	2	3000	1.988	0%	1.009	90	0.9081	5.10971787

#### Desarrollo de análisis de eficacia en la población de Coahuila

Extracto	Repeticiones	ppm	Peso Gpo (g)	% Mortalidad	Masa de huevos (g)	% Eclosión	MOF	IE
<b>CONTROL</b>	1	-	1.757	100%	0.953	100	0.953	
	2	-	1.768	100%	0.962	100	0.962	
<b>AJO</b>	1	125	1.781	0%	0.834	100	0.834	12.85266458
	2	125	1.708	0%	0.804	100	0.804	15.98746082
	1	250	1.762	0%	0.845	100	0.845	11.70323929
	2	250	1.667	0%	0.712	70	0.4984	25.60083595
	1	500	1.747	30%	0.629	80	0.5032	34.2737722
	2	500	1.775	20%	0.704	70	0.4928	26.43678161
	1	1000	1.601	30%	0.612	70	0.4284	36.05015674
	2	1000	1.678	30%	0.677	70	0.4739	29.25809822
	1	2000	1.721	30%	0.607	70	0.4249	36.57262278

	2	2000	1.687	30%	0.64	70	0.448	33.1243 4692
	1	3000	1.597	40%	0.471	60	0.2826	50.7836 9906
	2	3000	1.697	30%	0.573	70	0.4011	40.1253 9185
<b>GOBERNADO RA</b>	1	125	1.802	0%	0.921	100	0.921	3.76175 5486
	2	125	1.703	0%	0.893	100	0.893	6.68756 5308
	1	250	1.711	0%	0.874	100	0.874	8.67293 6259
	2	250	1.624	0%	0.862	100	0.862	9.92685 4754
	1	500	1.701	0%	0.797	100	0.797	16.7189 1327
	2	500	1.825	0%	0.845	100	0.845	11.7032 3929
	1	1000	1.744	20%	0.587	80	0.4696	38.6624 8694
	2	1000	1.681	20%	0.505	80	0.404	47.2309 2999
	1	2000	1.849	10%	0.758	90	0.6822	20.7941 4838
	2	2000	1.708	20%	0.587	90	0.5283	38.6624 8694
	1	3000	1.862	20%	0.575	90	0.5175	39.9164 0543
	2	3000	1.732	20%	0.543	90	0.4887	43.2601 8809
<b>CANELA</b>	1	125	1.774	10%	0.652	100	0.652	31.8704 2842
	2	125	1.687	10%	0.683	100	0.683	28.6311 3898
	1	250	1.697	0%	0.712	100	0.712	25.6008 3595
	2	250	1.812	0%	0.798	100	0.798	16.6144 2006
	1	500	1.731	10%	0.689	100	0.689	28.0041 7973
	2	500	1.745	0%	0.868	100	0.868	9.29989 5507
	1	1000	1.755	10%	0.686	100	0.686	28.3176 5935
	2	1000	1.769	10%	0.698	100	0.698	27.0637 4086
	1	2000	1.746	10%	0.614	100	0.614	35.8411 7032
	2	2000	1.834	20%	0.625	90	0.5625	34.6917 4504
	1	3000	1.654	30%	0.564	90	0.5076	41.0658 3072
	2	3000	1.678	20%	0.604	90	0.5436	36.8861 024

Desarrollo de análisis de eficacia en la población de San Luis Potosí

Extracto	Repeticiones	ppm	Peso Gpo (g)	% Mortalidad	Masa de huevos (g)	% Eclosión	MOF	IE
<b>CONTROL</b>	1	-	1.487	100%	0.891	100	0.891	
	2	-	1.412	100%	0.868	100	0.868	
<b>AJO</b>	1	125	1.517	0%	0.821	100	0.821	6.65150654
	2	125	1.415	0%	0.804	100	0.804	8.58442297
	1	250	1.417	10%	0.79	100	0.79	10.1762365
	2	250	1.469	20%	0.73	90	0.678	22.9107447
	1	500	1.428	30%	0.629	80	0.601	31.6657192
	2	500	1.487	30%	0.647	80	0.654	25.6395679
	1	1000	1.398	30%	0.612	80	0.599	31.8931211
	2	1000	1.503	30%	0.612	70	0.571	35.0767482
	1	2000	1.455	40%	0.512	70	0.541	38.4877771
	2	2000	1.398	40%	0.601	50	0.502	42.9221148
	1	3000	1.456	50%	0.471	40	0.417	52.586697
	2	3000	1.439	50%	0.478	40	0.425	51.6770893
<b>GOBERNADOR A</b>	1	125	1.536	0%	0.812	100	0.812	7.67481524
	2	125	1.47	0%	0.81	100	0.81	7.90221717
	1	250	1.498	0%	0.834	100	0.834	5.17339397
	2	250	1.512	0%	0.827	100	0.827	5.96930074
	1	500	1.475	0%	0.798	100	0.798	9.26662877
	2	500	1.499	0%	0.801	100	0.801	8.92552587
	1	1000	1.476	10%	0.784	80	0.6272	28.6867538
	2	1000	1.428	10%	0.714	80	0.5712	35.054008
	1	2000	1.378	30%	0.71	90	0.639	27.3450824
	2	2000	1.501	40%	0.601	90	0.5409	38.4991472
	1	3000	1.471	40%	0.502	90	0.4518	48.6299034
	2	3000	1.463	40%	0.512	90	0.4608	47.6065947
<b>CANELA</b>	1	125	1.467	0%	0.843	100	0.843	4.15008528
	2	125	1.397	0%	0.821	100	0.821	6.65150654
	1	250	1.484	0%	0.804	100	0.804	8.58442297
	2	250	1.524	0%	0.814	100	0.814	7.4474133

	1	500	1.424	10%	0.798	100	0.798	9.266628 77
	2	500	1.438	10%	0.721	100	0.721	18.02160 32
	1	1000	1.521	10%	0.72	100	0.72	18.13530 42
	2	1000	1.387	10%	0.735	100	0.735	16.42978 97
	1	2000	1.478	10%	0.769	100	0.769	12.56395 68
	2	2000	1.482	20%	0.714	90	0.6426	26.93575 9
	1	3000	1.401	30%	0.678	90	0.6102	30.61967 03
	2	3000	1.407	30%	0.647	90	0.5823	33.79192 72

### Desarrollo de análisis de eficacia en la población de Guerrero

Extracto		mg/DI	Peso Gpo (g)	% Mortalidad	Masa de huevos (g)	% Eclosión	MOF	IE
<b>CONTROL Agua</b>	1	-	1.27	0%	0.87	100	0.87	-
	2	-	1.45	0%	0.83	100	0.83	-
<b>AJO</b>	1	125	1.4	0%	0.721	100	0.721	15.17647 06
	2	125	1.47	0%	0.837	100	0.837	1.529411 76
	1	250	1.49	0%	0.62	100	0.62	27.05882 35
	2	250	1.6	0%	0.611	100	0.611	28.11764 71
	1	500	1.78	20%	0.611	100	0.611	28.11764 71
	2	500	1.47	20%	0.636	100	0.636	25.17647 06
	1	1000	1.58	20%	0.659	70	0.4613	45.72941 18
	2	1000	1.67	30%	0.621	60	0.3726	56.16470 59
	1	2000	1.44	30%	0.632	50	0.316	62.82352 94
	2	2000	1.11	30%	0.758	50	0.379	55.41176 47
	1	3000	1.47	40%	0.432	30	0.1296	84.75294 12
	2	3000	1.87	30%	0.492	30	0.1476	82.63529 41
<b>GOBERNADO RA</b>	1	125	1.88	0%	0.744	100	0.744	12.47058 82
	2	125	1.45	0%	0.712	100	0.712	16.23529 41
	1	250	1.69	0%	0.696	100	0.696	18.11764 71
	2	250	1.44	0%	0.778	100	0.778	8.470588 24
	1	500	1.55	10%	0.697	90	0.6273	26.2
	2	500	1.56	10%	0.794	90	0.7146	15.92941 18
	1	1000	1.57	10%	0.571	90	0.5139	39.54117 65

	2	1000	1.13	20%	0.604	70	0.4228	50.25882 35
	1	2000	1.39	20%	0.52	70	0.364	57.17647 06
	2	2000	1.78	20%	0.587	70	0.4109	51.65882 35
	1	3000	1.89	20%	0.629	50	0.3145	63
	2	3000	1.69	20%	0.5924	60	0.35544	58.18352 94
<b>CANELA</b>	1	125	1.58	0%	0.753	100	0.753	11.41176 47
	2	125	1.37	0%	0.897	100	0.897	- 5.529411 76
	1	250	1.36	0%	0.516	100	0.516	39.29411 76
	2	250	1.45	0%	0.573	100	0.573	32.58823 53
	1	500	1.78	0%	0.478	100	0.478	43.76470 59
	2	500	1.97	0%	0.783	100	0.783	7.882352 94
	1	1000	1.88	0%	0.555	100	0.555	34.70588 24
	2	1000	1.43	10%	0.646	100	0.646	24
	1	2000	1.62	10%	0.671	80	0.5368	36.84705 88
	2	2000	1.46	10%	0.573	80	0.4584	46.07058 82
	1	3000	1.66	10%	0.569	70	0.3983	53.14117 65
	2	3000	1.61	10%	0.497	70	0.3479	59.07058 82





# Biotika® Gober

Extracto de Gobernadora 90%  
FUNGICIDA BACTERICIDA. LÍQUIDO



**Descripción:**

**Biotika® Gober** es un fungicida-bactericida cuyo ingrediente activo es el extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*), diseñado para disminuir de manera significativa los efectos por el ataque de hongos y bacterias hacia los cultivos agrícolas. Por ser formulado a base de extractos vegetales es un producto que no representa riesgo para el ambiente.

**Composición:**

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:	% EN VOLUMEN
<b>INGREDIENTE ACTIVO:</b>	
Extracto de gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> )	90.00 %
<b>INGREDIENTES INERTES:</b>	
Diluyentes	10.00 %
Total	100.00 %

**Características físicas y químicas:**

Apariencia:	Líquido ocre.
Solubilidad:	Soluble en agua
Densidad:	0.81 - 0.85 g/cc
pH al 1% en agua:	5.6 - 6.5

**Modo de Acción:**

Los compuestos naturales de **Biotika® Gober**, tienen actividad bactericida o fungicida gracias a las siguientes funciones:

- \* Actúa de manera sistémica y de contacto.
- \* Inhibe la germinación de esporas de hongos y bacterias.
- \* Inactiva catalíticamente a las enzimas localizadas en las paredes celulares de hongos y bacterias y en sus cuerpos fructíferos, bloqueando todas las funciones vitales, provocando la ruptura de las paredes celulares y con ello, la muerte del patógeno

**Recomendaciones de Uso:**

Se recomienda aplicar vía drench o vía sistema de riego en campo abierto o invernadero. Se sugiere realizar las aplicaciones en las primeras horas de la mañana o por la tarde, con suficiente agua, para lograr una buena distribución del producto.

CULTIVO	PATÓGENO	DOSIS L/ Ha	RECOMENDACIONES
Pepino, Melón y Sandía	Mildiu ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> ) Podriciones ( <i>Rhizoctonia sp.</i> y <i>Fusarium sp.</i> )	1.5 - 2 L/Ha	Realizar las aplicaciones al follaje o al suelo cuando se detecten los primeros síntomas de la enfermedad, a intervalos de 15 a 20 días de forma preventiva.
Tomate	Cáncer bacteriano ( <i>Clavibacter michiganensis sp.</i> )	1 - 2 L/Ha	
Frutales	Tizón de fuego ( <i>Erwinia amylovora</i> ).	1.5 - 2 L/Ha	

**Métodos para preparar y aplicar el producto:**

Con el equipo de protección adecuado. Agite el producto antes de utilizar. Para abrir el envase gire la tapa en sentido contrario a las manecillas del reloj y retire el sello de seguridad cuidadosamente. En una cubeta prepare una pre-mezcla, mida con una probeta de plástico o con algún utensilio graduado específico para este uso, la cantidad de producto que vaya a utilizar, mezcle con agua. En un tambor de 200 L, agregue agua hasta la mitad de su capacidad, vierta lentamente en el tambor la pre-mezcla, agite con ayuda de un agitador, hasta tener una mezcla homogénea; llene el tambor con el agua necesaria, y mezcle. Agregue la mezcla al tanque de aplicación o mochila de aspersión. Realice la aplicación. Utilice un volumen de agua de 200 L/Ha.

**UNA VEZ ABIERTO EL ENVASE, UTILICE EL CONTENIDO TOTAL DEL PRODUCTO**

**Resultados de campo:**

Control de Cenicilla (*Oidium sp.*) en Tomatillo (*Physalis ixocarpa Brot.*) con el producto comercial formulado Biotika® Gober (Extracto alcohólico de Gobernadora *Larrea tridentata*).

Figura 1. Porcentaje de infección promedio en cada uno de los tratamientos evaluados para el control de *Oidium sp.*

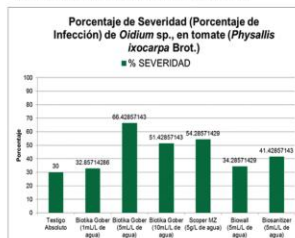


Figura 2. Porcentaje de infección promedio y eficacia en cada uno de los tratamientos evaluados para el control de *Oidium sp.*



**CONCLUSIONES:**

El producto Biotika® Gober a las dosis y condiciones evaluadas en el presente estudio, no causó efectos fitotóxicos sobre el cultivo de tomate verde o tomatillo.

Biotika® Gober demostró niveles de control significativos desde los 6 días posteriores a la primera aplicación. Más aún la dosis media (Biotika 2, 5mL/L de agua) proporcionó mayor eficacia (54.2%) durante la última evaluación.

En el control de cenicilla *Oidium sp.*, Biotika® Gober a dosis media fue el tercer mejor tratamiento, solo debajo de Scoper MZ (95.8%) y Biowall (72.9%).

Considerando que Scoper MZ es de naturaleza sintética y Biowall es microbiológico, Biotika® Gober que es extracto botánico de *Larrea tridentata*, puede considerarse como un producto fungicida útil para alternar aplicaciones de otros fungicidas en un manejo integrado de la enfermedad y reducción de problemas de resistencia.

Con base a lo anterior, se recomienda el rango de 1 a 5 mL/L de agua de Biotika® Gober para el control de cenicilla (*Oidium sp.*) en tomate verde (*Physalis ixocarpa Brot.*). Aplicar la dosis alta cuando las condiciones ambientales favorezcan a la enfermedad, tres aplicaciones como mínimo con un intervalo de 6 días.





# Biotika® Allium

Extracto de Ajo 98%  
REPELENTE E INSECTICIDA. LÍQUIDO



### Descripción:

**Biotika® Allium** es un repelente e insecticida de origen orgánico a base de extracto de ajo, puede ser aplicado vía foliar y con efecto sistémico en la planta, en los cultivos y plaga aquí indicada, tanto de zonas templadas, subtropicales y tropicales; a campo abierto y bajo condiciones controladas.

### Composición:

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:	% EN VOLUMEN
<b>INGREDIENTE ACTIVO:</b>	
Extracto de Ajo (Allium spp)	(Dialil sulfuro + Ajoeno) 98.00 %
<b>INGREDIENTES INERTES:</b>	
Diluyentes	2.00 %
Total	100.00 %

### Características físicas y químicas:

Apariencia:	Líquido amarillo rojizo.
Solubilidad:	Soluble en agua
Densidad:	0.85 - 0.90 g/cc
pH al 1% en agua:	4.0 - 6.5

### Modo de Acción:

- \* Efecto de repelencia: **Biotika® Allium** actúa como repelente de insectos chupadores graças a que se absorbe a través de los tejidos vegetales y se hace sistémico vía haces vasculares, modificando así el olor de las plantas.
- \* Efecto Anti-alimentario: A través de sus acción sistémica en la planta, modifica el sabor de los tejidos vegetales, mimetizándola y volviéndola inapetible para el insecto/plaga.
- \* Efecto Anti-reproductivo: **Biotika® Allium** contiene compuestos conocidos como alomonas, cuando es aplicado vía foliar, en el ambiente mimetiza a las feromonas sexuales de los insectos, dificultando el apareamiento y la reproducción de los mismos.
- \* Efecto Insecticida: **Biotika® Allium** provoca en los insectos el fenómeno conocido como *ataxia*, que consiste en la afectación del sistema nervioso alterando las funciones motoras del mismo. El insecto deja de alimentarse y finalmente muere.

### Recomendaciones de Uso:

Se recomienda aplicar vía foliar en campo abierto o invernadero. Se sugiere realizar las aplicaciones en las primeras horas de la mañana o por la tarde, con suficiente agua, para lograr una buena distribución del producto.

CULTIVO	PATÓGENO	DOSES L/ Ha	RECOMENDACIONES
Tomate Papa Chilo	Mosquita Blanca (Bemisia spp)	1 - 2 L/Ha	Aplicarse en intervalos de 15 a 20 días en forma preventiva

Intervalo entre la última aplicación y la recolección ó cosecha del cultivo: Sin Límite (SL).  
Tiempo de reentrada a las zonas tratadas: 12 horas.

### Métodos para preparar y aplicar el producto:

Con el equipo de protección adecuado. Agite el producto antes de utilizar. Para abrir el envase gire la tapa del envase en sentido contrario a las manecillas del reloj y retire el sello de seguridad cuidadosamente. En una cubeta prepare una pre-mezcla, mida con una probeta de plástico o con algún utensilio graduado específico para este uso, la cantidad de **Biotika® Allium** que vaya a utilizar, mezcle con agua. Vierta agua en el tanque de aplicación hasta la mitad de su capacidad, vierta lentamente la pre-mezcla, hasta homogenizar; llene el tampo con el agua necesaria, agite. Agregue la mezcla al tanque de aplicación o mochila de aspersión. Realice la aplicación. Se recomienda acidificar el agua a un pH de 5.5 – 6.0 para lograr mejores. Utilizar un volumen de agua de 200 a 400 L/Ha. **UNA VEZ ABIERTO EL ENVASE, UTILICE EL CONTENIDO TOTAL DEL PRODUCTO.**

### Resultados de campo:

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO Biotika® Allium PARA EL CONTROL DE PULGÓN VERDE (Myzus persicae) EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L).**



Figura 1. Número promedio de pulgones Myzus persicae observados por tratamiento en la preevaluación de la prueba.



Figura 2. Eficacia de los tratamientos en el control de pulgones Myzus persicae después de la segunda aplicación.



### CONCLUSIONES

- Los tratamientos aplicados a las dosis indicadas de ambos insecticidas, **Biotika® Allium** y **Allium Líquido**, no ocasionaron efectos fitotóxicos visibles sobre el cultivo de chile (*Capsicum annuum*), en las dosis y bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el presente estudio.
- Al obtener el promedio de las eficacias de control de los 9 tratamientos se observó que la dosis alta de **Biotika® Allium** (10mL/L de agua) fue el tratamiento que presentó mayor control sobre adultos de *Myzus persicae* en el cultivo de chile (*Capsicum annuum*), con una efectividad de 93% de control de pulgones, seguido de la dosis de **Biotika® Allium** a 5mL/L de agua, con 90% y **Biotika® Allium** 1mL/L de agua con 88% de eficacia respecto al testigo.
- El testigo comercial **Allium Líquido** de Agrícola Innovación (Velsimex), obtuvo a sus dosis altas, medias y baja, eficacias de 86%, 83%, 76% y 68% respectivamente. Obtuvo el cuarto, quinto, sexto y octavo lugar en eficacia.
- Se sugiere utilizar la dosis alta de **Biotika® Allium** cuando el cultivo se encuentre en las primeras etapas de desarrollo, ya que este periodo se considera crítico. Dos aplicaciones como mínimo a intervalo máximo de 8 días entre aplicaciones. Mientras que las dosis medias se pueden utilizar para mantener las poblaciones a una determinada densidad.
- Con base en la eficacia de **Biotika® Allium** en el control de *Myzus persicae* y considerando que se trata de un producto botánico, se puede utilizar este producto dentro de un programa de manejo integrado de pulgones en el cultivo. Lo anterior permitirá además, seguir un programa para el manejo de la resistencia hacia a insecticidas.



# Biotika® Canel

Extracto de Canela 90%  
INSECTICIDA Y ACARICIDA ORGÁNICO. LÍQUIDO



### Descripción:

Biotika® Canel es un insecticida acaricida de origen botánico de aplicación foliar en los cultivos y plagas aquí recomendados. Puede aplicarse a cielo abierto y bajo condiciones controladas en climas tropicales, subtropicales y templados.

### Composición:

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:	% EN VOLUMEN
<b>INGREDIENTE ACTIVO:</b>	
Extracto de Canela ( <i>Cinnamomum verum</i> )	90.00 %
<b>INGREDIENTE INERTES:</b>	
Diluyentes	10.00 %
TOTAL	100.00 %

### Características físicas y químicas:

Apariencia:	Líquido café rojizo.
Solubilidad:	Soluble en agua
Densidad:	0.80 - 0.95 g/mL
pH al 1% en agua:	3.0 a 6.5

### Modo de Acción:

\* Gracias a sus compuestos naturales como el cinnamaldehído, forma una barrera física que protege a las plantas del ataque de insectos y ácaros.

\* Posee efecto de repelencia que mimetiza el aroma y sabor natural de la planta. Por contacto causa un severo efecto de irritación sobre la cutícula de los insectos de cuerpo blando, afectando el sistema nervioso e inhibiendo la alimentación.

\* Adicional a los efectos anteriores, enmascara las feromonas sexuales, impidiendo así el apareamiento y reproducción.

### Recomendaciones de Uso:

CULTIVO	PLAGA	DOSIS L/ha	RECOMENDACIONES
Tomate (SL) Chile (SL)	Mosquita Blanca (Bemisia spp) Acaro blanco (Phytoseiulus spp) Araña roja (Tetranychus sp) Pulgones (Aphididae)	1 - 2 L/ha	Aplicar con intervalos de 15 a 20 días
Cucurbitáceas (SL)	Mosquita Blanca (Bemisia spp) Pulgones (Aphididae)	1 - 2 L/ha	Aplicar con intervalos de 15 a 20 días

### Métodos para preparar y aplicar el producto:

Con el equipo de protección adecuado. Agite el producto antes de utilizar. Para abrir el envase gire la tapa en sentido contrario a las manecillas del reloj y retire el sello de seguridad cuidadosamente. En una cubeta prepare una pre-mezcla, mida con una probeta de plástico o con algún utensilio graduado específico para este uso, la cantidad de producto que vaya a utilizar, mezcle con agua. En un tambor de 200 L, agregue agua hasta la mitad de su capacidad, vierta lentamente en el tambor la pre-mezcla, agite con ayuda de un agitador, hasta tener una mezcla homogénea; llene el tambor con el agua necesaria, y mezcle. Agregue la mezcla al tanque de aplicación o mochila de aspersión. Realice la aplicación. Utilice un volumen de agua de 200 L/ha. UNA VEZ ABIERTO EL ENVASE, UTILICE EL CONTENIDO TOTAL DEL PRODUCTO.



